

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
(U N A)  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AGRÍCOLA Y FORESTAL  
(DPAF)**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN FÍSICA Y QUÍMICA  
DE SEMILLEROS DE CHILTOMA (*Capsicum annum* L.) CONTRA EL  
ATAQUE DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*, Gennadius)  
– GEMINIVIRUS.**

**AUTORES:**

**JUAN DIEGO GONZÁLEZ KUANT**

**HAZIEL MIJAIL OBREGÓN BLANDÓN**

**ASESORES**

**DR. EDGARDO JIMÉNEZ MARTÍNEZ  
Ing. M. Sc. VÍCTOR MANUEL SANDINO DÍAZ**

**MANAGUA, NICARAGUA, 2007**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar le dedico este trabajo a Dios Padre, arquitecto del universo, quien me dio la salud, fortaleza y sabiduría para concluir esta etapa de mi vida.

A mis padres: Elba Kuant y Pablo Enrique González, por vivir y ser ellos mi fuente de superación y porque sin ellos no podría haber llegado a concluir mis estudios universitarios.

A los mejores, mis hermanos Elba Ruth, Henry y muy especial a mi hermano mayor Lic. Eddy Franck González K, por haberme apoyado en todo momento y por creer siempre en mí.

A la familia Thomas por haberme brindado su casa durante todo este tiempo y por haberme tratado como un miembro más de su familia.

A todos aquellos conocidos y desconocidos que me dieron raid durante todo este proceso de ser un estudiante ya que ellos también forman parte de todo lo que vive un estudiante universitario en nuestro país.

A mi compañero de Tesis Haziél Obregón Blandón por haber compartido conocimientos durante toda nuestra carrera y por haber pasado conmigo tanto trabajo en este proceso que parecía sencillo. Y este trabajo lo resume.

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece.”

Fil: 4: 13

**Br: Juan Diego González Kuant**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios nuestro padre santísimo por darme la fortaleza, sabiduría y capacidad para culminar mis estudios y mi trabajo de tesis.

A mis queridos padres Henry Obregón Cardoza y Ena Maria Blandón, por darme su incondicional apoyo y comprensión. Por ser fuente de inspiración para el desarrollo y cumplimiento de mis sueños. Personas a quienes les agradeceré eternamente por todos los sacrificios y esfuerzos que ellos realizaron para que lograra llegar a este punto de mi vida.

A mis incondicionales hermanos, Henry, Hazael y Ena Adeligna. A quienes quiero y estimo mucho, por su gran apoyo brindado por darme aliento para continuar en cada momento difícil de mi vida.

Con especial cariño a mis abuelitas Adela Blandón y Digna Obregón. Personas inculcadoras de valores que contribuyeron en mi desarrollo espiritual y profesional.

A mi amigo y compañero de tesis Juan Diego González por su apoyo y colaboración en los momentos difíciles para la culminación de este trabajo.

A todas aquellas personas que en todo el transcurso de mi vida han contribuido en mi formación profesional.

**Br: Haziel Mijail Obregón Blandón**

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro más sincero y especial agradecimiento a nuestro asesor y amigo Dr. Edgardo Jiménez Martínez por habernos conducido con entusiasmo y dedicación incondicional en la realización de este trabajo.

Al Ing. MSc. Víctor M. Sandino por haber contribuido con su asesoría y apoyo durante el desarrollo de este trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional Agraria como alma mater por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales en especial al DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal).

Al CIAT quienes financiaron el proyecto por el cual nos graduamos como nuevos profesionales.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos brindaron su apoyo durante el desarrollo de este trabajo, en especial a la señora productora Elizabeth González y a todos nuestros amigos y compañeros que nos brindaron ayuda cuando más la necesitamos.

**Br: Juan Diego González Kuant**

**Br: Haziél Mijail Obregón Blandón**

## INDICE GENERAL

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
I INTRODUCCION.....	1
II OBJETIVOS.....	4
III REVISION DE LITERATURA.....	5
3.1 Clasificación taxonómica.....	5
3.2 Fisiología de la planta.....	5
3.3 Aspectos botánicos.....	5
3.4 Requerimientos de clima y suelo.....	6
3.4.1 Clima.....	6
3.4.2 Suelo.....	7
3.5 Aspectos agronómicos.....	7
3.5.1 Semilleros en bancos.....	7
3.5.2 Producción de plántulas en bandejas.....	8
3.5.3 Tratamientos químicos a la semilla.....	10
3.6 Labores culturales.....	11
3.6.1 Preparación del terreno.....	11
3.6.2 Trasplante.....	11
3.6.3 Época de siembra.....	12
3.6.4 Distanciamiento de siembra.....	12
3.6.5 Fertilización.....	12
3.7 Manejo de la planta.....	12

3.7.1 Tutorio.....	12
3.7.2 Amarre.....	12
3.7.3 Aporque.....	13
3.7.4 Poda.....	13
3.7.5 Riego.....	13
3.7.5.1 Tipos de riego.....	13
3.7.6 Manejo de malezas.....	14
3.8 Principales plagas y enfermedades asociadas a la chiltoma.....	14
3.8.1 Mosca Blanca ( <i>B. tabaci</i> ).....	15
3.8.1.1 Descripción.....	15
3.8.1.2 Ciclo de vida.....	16
3.8.1.3 Hábitos y daños.....	16
3.8.1.4 Síntomas causados por virosis.....	18
3.8.1.5 Manejo del vector.....	18
3.8.1.5.1 Manejo utilizando insecticida botánico.....	19
3.8.1.5.2 Protección física.....	20
3.8.1.5.3 Control biológico.....	21
3.8.1.5.4 Protección química.....	22
3.8.2 Picudo del chile ( <i>Anthonomus eugenii</i> , Cano).....	23
3.8.2.1 Descripción.....	23
3.8.2.2 Hábitos y daño.....	23
3.8.3 Acaro blanco ( <i>Poliphagotarsonemus latus</i> Banks).....	24
3.8.3.1 Descripción.....	24
3.8.3.2 Ciclo de vida.....	24
3.8.3.3 Hábitos y daños.....	24
IV MATERIALES Y METODOS.....	26
4.1 Ubicación del estudio.....	26
4.2 Descripción del municipio de Tisma.....	26
4.3 Actividades socioeconómicas.....	26
4.4 Selección y descripción del sitio de muestreo.....	27
4.5 Finca donde se estableció la parcela experimental.....	27

4.6 Descripción del estudio.....	27
4.7 Descripción de los tratamientos.....	27
4.7.1 Tratamiento 1. Semillero de chiltoma en bandejas bajo condiciones de microinvernadero.....	27
4.7.2 Tratamiento 2. Semilleros de chiltoma en bandejas tratado con Gaucho® y Confidor® .....	28
4.7.3 Tratamiento 3. Semillero de chiltoma en bancos protegidos con malla organdí o antivirius (microtúnel).....	28
4.7.4 Tratamiento 4. Semillero de chiltoma en bancos tratado con aceite de nim.....	29
4.8 Material genético utilizado.....	29
4.9 Variables evaluadas.....	29
4.9.1 Muestreo de adultos de mosca blanca por planta ( <i>B. tabaci</i> )..	29
4.9.2 Incidencia de virosis.....	29
4.9.3 Severidad de virosis.....	30
4.10 Monitoreo de las plagas.....	30
4.11 Muestreo de otros artrópodos en la chiltoma.....	31
4.11.1 Muestreo de picudo ( <i>A. eugenii</i> ).....	31
4.11.2 Muestreo de incidencia y severidad de daño por acaro.....	31
4.12 Análisis económico.....	32
4.13 Análisis de los datos.....	34
<b>V RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
5.1 Fluctuación poblacional de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en parcelas de chiltoma durante el período comprendido entre junio y septiembre 2006.....	35
5.2 Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por mosca blanca en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del transplante (DDT).....	36
5.3 Porcentaje de severidad de virosis transmitida por mosca blanca en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del transplante (DDT).....	37

5.4 Descripción poblacional de <i>A. eugenii</i> en parcelas de chiltoma en Tisma en el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006.....	38
5.5 Incidencia y severidad del daño del acaro ( <i>Polyphagotarsonemus</i> sp) al cultivo de la chiltoma.....	39
5.6 Comparación del rendimiento (Kg/ha) de la chiltoma en los tratamientos evaluados.....	40
5.7 Comparación económica de los tratamientos evaluados.....	41
5.7.1 Presupuesto parcial.....	41
5.7.2 Análisis de dominancia.....	41
5.7.3 Análisis de tasa de retorno marginal.....	41
VI DISCUSIÓN.....	42
VII CONCLUSIONES.....	46
VIII RECOMENDACIONES.....	47
IX LITERATURA CITADA.....	48



## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1 Temperaturas críticas para chiltoma en las distintas fases de desarrollo.....	6
2 Escala de severidad de síntomas virales.....	30
3 Escala de severidad de daño por ácaros.....	32
4 Análisis de la fluctuación poblacional de mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ), en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio a septiembre del año 2006....	52
5 Análisis de incidencia (%) de virosis transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del trasplante (DDT) en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006.....	53
6 Análisis de severidad (%) de virosis transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del trasplante (DDT) en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006.....	54
7 Rendimiento (Kg/ha) del cultivo de chiltoma en cuatro tratamientos evaluados.....	55
8 Presupuesto parcial según cada tratamiento, estimado en base a una hectárea de chiltoma (Tisma, Masaya, época de primera, 2006).....	56
9 Análisis de dominancia.....	57

10	Análisis de tasa de retorno marginal.....	58
----	---	----

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1 Fluctuación poblacional de Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio a septiembre del año 2006.....	35
2 Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> a los 42 y 63 días después del trasplante (DDT) en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya.....	36
3 Porcentaje de severidad de virosis transmitida por <i>Bemisia tabaci</i> a los 42 y 63 días después del trasplante (DDT) en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya.....	37
4 Fluctuación poblacional de Picudo ( <i>Anthonomus eugenii</i> ) en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio a septiembre del año 2006.....	38
5 Porcentaje de incidencia y severidad de daño por acaró blanco ( <i>Polyphagotarsonemus</i> sp) a los 42 y 63 días después del trasplante (DDT) en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya .....	39
6 Rendimiento total de los tratamientos evaluados en las parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya, 2006.....	40

## INDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1 Foto lateral de Microinvernadero.....	60
2 Foto frontal del Microinvernadero.....	61
3 Foto de las bandejas con plántulas de chiltoma dentro del Microinvernadero.....	62
4 Bandejas con plántulas de chiltomas tratadas con Gaucho y Confidor.....	63
5 Foto de Microtúnel.....	64
6 Foto de eliminación manual de malezas en el interior del Microtúnel.....	65
7 Semilleros de chiltoma en bancos tratados con aceite de Nim.....	66
8 Foto de muestreo de plántulas de chiltoma.....	67
9 Foto de envase insecticida Confidor forte 200 SL.....	68
10 Foto de sobre del insecticida Gaucho 70% WS.....	69

## RESUMEN

La mosca blanca (*B. tabaci*) y los geminivirus que transmiten, se han convertido en un severo problema fitosanitario y socioeconómico para los productores de chiltoma (*Capsicum annum* L.) del municipio de Tisma, Masaya. Este complejo ha provocado grandes e importantes pérdidas económicas al reducir los rendimientos, disminuir la calidad y aumentar los costos de producción de la chiltoma. Ante tal situación, en este municipio se evaluaron cuatro alternativas (tratamientos) de protección físicas y químicas de semilleros de chiltoma. Las alternativas evaluadas fueron: Semillero de chiltoma en bandejas bajo condiciones de Microinvernadero, semillero de chiltoma en bancos protegidos con malla orgardí o antivirus (microtúnel), semillero de chiltoma en bancos tratado con aceite de Nim, semilleros de chiltoma en bandejas tratado con Gaucho y Confidor. Este estudio se realizó en el periodo comprendido entre los meses de mayo a noviembre del 2006. El tratamiento Microinvernadero presentó las poblaciones más bajas de mosca blanca por planta, y con respecto a la variable incidencia y severidad de virosis, los tratamientos Microinvernadero y Microtúnel, presentaron los menores porcentajes de incidencia y severidad de virosis. De acuerdo al análisis económico realizado en este estudio, se encontró que el tratamiento Microtúnel presentó el mayor rendimiento, mayores costos variables y mayor beneficio neto en comparación con los otros tratamientos.

## I. INTRODUCCION

La chiltoma (*Capsicum annum* L), pertenece a la familia de las solanáceas, este cultivo es originario de regiones tropicales de América, específicamente de Bolivia y Perú (INTA, 2004). Durante la época precolombina, la chiltoma se difundió por la mayor parte del continente Americano y durante los siglos XV y XVI los colonizadores españoles y portugueses la llevaron a Europa, África y Asia (Orellana, F. *et al*, 2004). El fruto de esta hortaliza es muy importante para el consumo, por sus cualidades nutritivas, contribuyendo con un alto contenido de vitamina A y C, además su sabor agradable y estimulante hacen que esta hortaliza sea un ingrediente importante y casi esencial en la dieta alimentaria de los seres humanos (Bolaños, 1998). En la actualidad la chiltoma se cultiva en la mayoría de los países tropicales y subtropicales del mundo siendo los principales productores, China, México, Turquía, Estados Unidos y España (FAO, 2004). En Nicaragua se estima que el área que se cultiva anualmente es de 415 a 467 hectáreas, localizándose casi la mitad de la producción en el valle de Sébaco (Matagalpa), con rendimientos promedios de 15 toneladas por hectáreas. Otras regiones donde se cultiva a pequeña escala son: Ocotal, Somoto, Estelí, Jinotega, Boaco, Granada, Managua, Juigalpa y Masaya (INTA, 2004). En Masaya, la chiltoma se siembra mayormente en el municipio de Tisma, donde el área cultivada se estima en unas 25 hectáreas anualmente. En Nicaragua la chiltoma ocupa el tercer lugar en las hortalizas después de la cebolla y el tomate, por ser esta una fuente de materia prima para la industria de conservas vegetales, además de destinarse al consumo fresco para la población. Esta hortaliza es económicamente muy importante debido a que existe una creciente demanda en el mercado de verduras frescas (Cruz, J. 1998). La mayoría de la población consume esta hortaliza en ensaladas, rellenos y como sazónador de comidas (Galán, 1994). Las plantas de chiltoma dependiendo de la variedad, son diferentes

en forma, así como también los frutos varían en forma, color, sabor y tamaño (Him, 1999). Estas están expuestas a una gran cantidad de limitaciones que afectan su desarrollo, reduciendo su rendimiento, y desmejorando la calidad de los frutos, entre estos factores que limitan su desarrollo, están los de origen bióticos, como plagas donde se encuentran las moscas blancas, picudos, gusanos del fruto, ácaros, minadores y pulgones, y enfermedades como virosis, mancha bacteriana, pudrición suave y tizones, que pueden estar presentes en cualquiera de las etapas del cultivo (Rodríguez, B. 2004).

El picudo de la chiltoma (*Anthonomus eugenii*, Cano) es un insecto clave durante la etapa de floración y fructificación en todas las zonas de producción de la región Centro americana y puede causar grandes pérdidas de frutos, alcanzando a veces el 100% de pérdidas si no se realizan medidas de manejo (CATIE, 1993). La principal limitante del cultivo de la chiltoma la constituyen las infestaciones por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), donde el daño más serio que provoca es la transmisión de virus, pues es capaz de transmitir varios geminivirus. La virosis ha sido uno de los problemas más serios en la producción, ya que en algunos casos ha obligado a abandonar algunos cultivos como frijol, tomate, sandía y chiltoma (Salguero, V. 1992). La mosca blanca y los geminivirus que transmiten, se han convertido en un serio problema fitosanitario y socioeconómico para los productores de hortalizas de Tisma, Masaya. Este complejo provoca grandes e importantes pérdidas económicas, al reducir los rendimientos, afectar la calidad y aumentar los costos de producción, debido al uso intensivo de insecticidas químicos sintéticos. Esto último a su vez, implica otra serie de costos ambientales y sociales, algunos de ellos incluso externo al sector agrícola. La magnitud y complejidad del problema y la labor de la investigación y la transferencia de tecnología, requieren del esfuerzo conjunto y coordinado de muchas instituciones ligadas al sector agropecuario (Hilje, L. 2000). Donde una de las grandes

preocupaciones de los productores es que la mosca blanca ha desarrollado altos niveles de resistencia y tolerancia a insecticidas químicos usados para su manejo. El control químico es una herramienta muy utilizada para el manejo de poblaciones de mosca blanca, generando así efectos negativos, no solo sobre el medio ambiente si no también a la salud humana. Queriendo contribuir al manejo de esta problemática causada por el complejo mosca blanca- geminivirus en Nicaragua, se esta poniendo especial atención a la investigación de nuevas alternativas de manejo de este complejo, basadas en el uso de prácticas culturales de protección a los cultivos, como es el uso de barreras físicas que eviten el contacto de las moscas blancas con el cultivo en las primeras etapas de crecimiento. Con la realización de este trabajo se pretende satisfacer y dar alternativas reales de manejo al problema ocasionado por el complejo de mosca blanca-Geminivirus.



## **II. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Evaluar alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma contra el ataque del complejo Mosca Blanca-Geminivirus, en el municipio de Tisma, Masaya.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- Comparar el efecto de alternativas de protección física y química en semilleros de chiltoma sobre el ataque del complejo Mosca Blanca-Geminivirus.
- Evaluar el efecto de alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma contra el complejo Mosca Blanca-Geminivirus sobre el rendimiento.
- Comparar económicamente alternativas de protección física y química de semilleros de chiltoma contra el complejo Mosca Blanca-Geminivirus.
- Describir el daño de los principales artrópodos que atacan la chiltoma en la época de primera en el municipio de Tisma, Masaya.

### III. REVISION DE LITERATURA

El chile dulce o chiltoma, es una hortaliza de gran consumo en Nicaragua y toda América central, es rica en carotenos, vitamina C y minerales. En la región se cultiva principalmente para comercializarla en estado fresco como condimento (Bolaños, 1998).

#### 3.1 Clasificación taxonómica:

**División:** Embriophyta  
**Subdivisión:** Angiospermas  
**Clase:** Dicotiledóneas  
**Orden:** Polomoniales  
**Familia:** Solanáceas  
**Genero:** Capsicum  
**Especie:** annum

#### 3.2 Fisiología de la planta

Dependiendo de la variedad, de las condiciones climáticas y del manejo, la planta de chiltoma es un semiarbusto de forma variable y puede alcanzar una altura entre 0.60m a 1.5m de altura; esta planta es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta y es autógama, es decir se auto fecunda, aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada, es decir se fecunda con el polen de una planta vecina.

#### 3.3 Aspectos botánicos

**Semilla:** La semilla se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto, es de color blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme y cuyo diámetro puede alcanzar 2.5 a 3.5mm. En ambientes calidos y húmedos, una vez que se extrae la semilla del fruto pierde rápidamente su capacidad de germinación, sino se almacena adecuadamente (Orellana, F. et al, 2004).

**Raíz:** Posee una raíz pivotante que alcanza una profundidad de 90 a 120cm (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que

horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 y 100cm (INTA, 2004).

**Tallo:** Puede tener forma cilíndrica o prismático angular, erecto y altura variable, según la variedad, la planta posee ramas dicotómicas o pseudo dicotómicas, siempre una más gruesa que la otra (zona de unión de las ramificaciones, provoca que estas se rompan con facilidad), y este tipo de ramificaciones hace que la planta tenga forma umbelífera (en forma de sombrilla) (Orellana, F. *et al*, 2004).

**Flores:** Las flores son de color blanco verdoso, con cinco pétalos unidos en la base, son actinomorfas, hermafroditas y aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserciones en las axilas de las hojas. Generalmente en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación y más de una en la de fruto pequeño.

**Fruto:** Es una baya con 2 o 4 lóbulos, las cuales forman cavidades internas con divisiones visibles, son de colores variables, de tamaño y peso variable; existe una gran diversidad de formas, generalmente se agrupan en alargados, tres cantos y redondeados (INTA, 2004).

### 3.4 Requerimientos de clima y suelo

#### 3.4.1 Clima

**Temperatura:** es una planta exigente en temperatura (más que el tomate y menos que la berenjena) (ver cuadro siguiente).

**Cuadro 1.** Temperaturas críticas para chiltoma en las distintas fases de desarrollo.

FASES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día)	15	32
	16-18 (noche)		
Floración y fructificación	26-28 (día)	18	35
	18-20 (noche)		

**Humedad Relativa:** la humedad relativa óptima oscila entre el 50% y 70%; humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y bajas humedades relativas pueden ocasionar la caída de flores y frutos recién formados.

**Luminosidad:** la planta de chiltoma necesita de buena iluminación, en casos de baja luminosidad, el ciclo vegetativo tiende a alargarse; en caso contrario tiende a acortarse, de manera que esto indica que la época de siembra y la densidad deben de ser congruentes con el balance de la luz.

### **3.4.2 Suelo**

La chiltoma se puede cultivar con éxito en muchos tipos de suelos, desde arcillosos hasta areno limosos, pero los más preferibles son los suelos franco arenoso con buen contenido de materia orgánica, porque contienen las características más deseadas por el cultivo, como son: aireación y buen drenaje. Los suelos salinos afectan al cultivo, interfiriendo en su crecimiento normal. Buena nivelación y buen drenaje son condiciones indispensables para tener éxito en el cultivo, la chiltoma se desarrolla bien en suelos cuyo pH va de 5.0 a 6.5 (Bolaños, 1998).

## **3.5 Aspectos agronómicos**

### **3.5.1 Semilleros en bancos**

Los suelos ideales para establecer el semillero son aquellos que cuentan con topografía plana, buen drenaje, libre de piedras, terrones y bajo contenido de arcilla, es aconsejable que exista una fuente de agua para realizar los riegos necesarios, además debe protegerse el semillero contra los vientos. Los semilleros que se siembran en el suelo y en estructuras elevadas, son prácticas utilizadas por pequeños agricultores con poca tecnología.

**Preparación de semillero al suelo:** Se prepara en bancos de 0.20 m de altura, 1.0 m de ancho por el largo deseado, los bancos o eras deben ser enriquecidas con materia orgánica descompuesta o aplicar un fertilizante completo, con el fin de obtener un buen desarrollo de la plántula.

Se recomienda desinfectar el banco con métodos como:

- Uso de productos químicos con propiedades insecticidas, nematicidas y fungicidas (teniendo un periodo de espera de 12 a 14 días).
- Aplicación de agua hirviendo sobre la cama de siembra y esperar 24 horas.
- Solarizarización con plástico transparente durante 7 días sobre la cama de siembra.

Para un mejor desarrollo de las plántulas se recomienda sembrar a 0.15 m entre hileras y que no exceda de un centímetro la profundidad de siembra, después de la siembra se recomienda tapar el banco con cascarilla de arroz seca, hojas de chagüite y sacos. Esta práctica se realiza para agilizar el proceso germinativo, manteniendo la humedad dentro de la era, el proceso germinativo dura entre 8 y 12 días, esto dependerá del vigor que tenga la semilla; las plántulas alcanzarán alturas de 0.15m, entre los 28 y 34 días después de la siembra (momento oportuno para su trasplante) (CATIE, 1993).

**Riego:** Debido a que las plántulas se desarrollarán superficialmente en el banco, debe mantenerse el semillero a capacidad de campo, mediante dos riegos diarios, uno por la mañana y otro por la tarde. Si no se tiene cubierto el almácigo con malla antiviral, será necesario aplicar plaguicidas para prevenir ataque de patógenos.

**Fertilización:** No se recomienda la fertilización al suelo puesto que la semilla y el suelo proporcionan a la plántula los nutrientes necesarios hasta su trasplante. Sólo en casos de emergencia, se hará necesario la aplicación de un fertilizante foliar antes del trasplante.

### 3.5.2 Producción de plántulas en bandejas

La tecnología actual recomendada para los productores de chiltoma es el uso de bandejas de plástico con sustrato prefabricado, la producción de plántulas se realiza con protección de malla antiviral o en invernaderos especializados, y la siembra de almácigos en bandeja no requiere desinfección, pues el sustrato viene estéril, pero sí es necesario utilizar fertilizantes foliares con el propósito de compensar la poca fertilidad del sustrato. La producción de plántulas en bandejas es el método ideal para lograr plantas de calidad, con esta técnica se pretende producir plántulas libre de enfermedades como el mal del talluelo (*Phytium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora*) y problemas virales. Las plántulas de chiltoma producidas con

este método pueden ser trasladadas al campo a los 30 días como promedio (Orellana, F. *et al*, 2004).

Es necesaria la utilización de sustrato, que es el material que servirá de sustento a la plántula durante su desarrollo en almácigo, algunos sustratos son importados de Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Sudáfrica, pero también puede elaborarse localmente, con algunos materiales como: lombri humus, aserrín, tierra, carbón de madera tamizado, fibra de coco molida o tamizada o cascarilla de arroz. Estas mezclas deben ser previamente desinfectadas para eliminar insectos plagas tanto adultos como huevos, semillas de malezas y algunos patógenos.

**Las bandejas:** Son de tamaño adecuado para 100 – 200 plántulas, dependiendo del tamaño requerido para cada especie, el tamaño adecuado del hoyo (espacio ideal para el sistema radicular) para una plántula de chiltoma es de 1.0" y para tomate es de 1.5". La forma más adecuada del bloque es la forma tipo pirámide siendo la altura de 4 – 5cm, y cada espacio debe tener en su fondo un agujero para drenaje (IICA, 2005). Cuando se producen plántulas en bandejas, se pretende obtener plántulas de mejor calidad, ya que no se obtendrán plántulas con raíces lesionadas y así no son susceptibles al ataque de enfermedades en el campo.

**Llenado de la bandeja con sustrato:** La bandeja debe ser llenada con sustrato hasta un 50% de la capacidad de la celda, teniendo el cuidado de presionar el sustrato, sobreponiendo una bandeja vacía sobre ésta; enseguida se fertiliza, luego se llena la bandeja hasta un 90% de su capacidad, presionando nuevamente con otra bandeja vacía. La siembra se realiza a una profundidad de 0.5 a 1cm en el sustrato previamente humedecido, dependiendo del tamaño de la semilla según la variedad, y el tapado de la semilla se realiza esparciendo sustrato uniformemente sobre la bandeja, teniendo cuidado de no dejar muy profunda la semilla (IICA, 2005).

**Riegos:** Para realizar un riego eficiente es necesario considerar algunos aspectos como: ubicación del invernadero, temperatura interna, altura del invernadero y tipo de sustrato.

**Fertilización:** Partiendo de un sustrato estéril y libre de nutrientes, se debe fertilizar al momento de la siembra: aplicar productos a base de calcio, lo cual estimulará la producción de lignina, obteniendo plantas fuertes. El producto más recomendado es Calcio-Boro a razón de 6 cc por litro de agua, con una frecuencia de 7 días entre aplicación (Bolaños, 1998).

**Extracción de la plántula:** Normalmente la plántula alcanzará su desarrollo óptimo para trasplante entre los 28 y 32 días, teniendo una altura de 0.15 m y entre 4 a 6 hojas verdaderas, y para extraer la plántula de la bandeja, se recomienda suspender el riego un día antes, preparándola para resistir el estrés (Orellana, F. *et al*, 2004).

### **3.5.3 Tratamientos químicos a la semilla**

Es la aplicación de insecticidas y fungicidas a la semilla previa a la siembra para protegerla del ataque de plagas del suelo. Algunos productos sugeridos, son: Gaucho para tratar semilla en dosis de 100 g/Kg de semilla, y Carbendazim en dosis de 0.28 l/ha.

Tratamiento de semillas con Gaucho® (insecticida): Gaucho es la marca comercial (1-(6-cloro 6-4-piridinil-metil)-N-nitroimidazolidin-2-ilideneamina) del grupo químico de la nitroguanidina, producido por la empresa Bayer. Este es un insecticida que se aplica a las semillas y tiene acción sistémica, es decir, la semilla tratada con el tóxico traslada mediante la savia el principio activo al resto de la planta quien la describe con las siguientes características.

**Características.** El Gaucho se utiliza para controlar insectos de suelo, pulgones y trips y repeler hormigas, según la empresa (Bayer), posee un excelente efecto sistémico y un prolongado efecto residual, no afectando la capacidad germinativa de la semilla, informa también que posee baja toxicidad en humanos El nombre comercial del principio activo es Imidacloprid y de acuerdo con la clasificación toxicológica, pertenece a la categoría II (moderadamente peligroso) (Morales *et al*. 2006).

### **3.6 Labores culturales**

#### **3.6.1 Preparación del terreno**

Se recomienda que el terreno donde se va a realizar el transplante posea suelo profundo y que las siembras anteriores hayan sido gramíneas (maíz, sorgo) o leguminosas (fríjol o soya), puesto que la rotación de cultivos ayuda a prevenir el ataque de plagas y enfermedades, la preparación del terreno puede ser manual, con tracción animal y con tractor, estas se detallan a continuación.

**Preparación manual:** Esta es mayormente usada en laderas, y consiste en combinar chapoda, eliminando los rastrojos del cultivo anterior, utilizando azadón para incorporarlos al suelo, lo que se hace unos 20 días antes de la siembra.

**Preparación con tracción animal:** Consiste en romper el terreno con el arado, primero una pasada en cualquier dirección, pero preferiblemente que sea perpendicular a la pendiente del terreno. Un segundo pase del arado en dirección horizontal a la pendiente y un tercer y último pase del arado labrando el surco en dirección a la pendiente, para poder efectuar el riego sin dificultad.

**Preparación con tracción mecánica:** Se debe realizar una pasada profunda de arado a unos 30 o 35cm, entre 10 y 15 días antes del transplante, de manera que todo el rastrojo que se incorpore al suelo tenga suficiente tiempo para descomponerse (Lesur, 2006).

#### **3.6.2 Transplante**

Las plántulas provenientes del almácigo deben colocarse en el hoyo de siembra con el cuello ligeramente por encima del nivel del suelo y presionar con firmeza los alrededores del hoyo para fijar el pilón de la plántula a las paredes del mismo (CATIE, 1993).



### **3.6.3 Época de siembra**

Las épocas de siembra dependen de la zona de producción. Sin embargo es aconsejable observar las curvas del comportamiento de precios nacionales para establecer, en lo posible, una buena dinámica de producción.

### **3.6.4 Distanciamiento de siembra**

Los distanciamientos de siembra más utilizados a nivel de productores, son de 0.30 a 0.40 m entre planta y de 0.90 a 1.20 m entre surco (INTA, 2004).

### **3.6.5 Fertilización**

Este cultivo demanda altas dosis de fertilizante, por lo que se recomienda abonar con materia orgánica durante la preparación del terreno. En la región, los elementos críticos son fósforo, calcio, magnesio, zinc y boro; también el nitrógeno, que es el elemento faltante en cualquier suelo agrícola. Una buena fertilización no implica solamente aplicar el elemento faltante, sino también mantener un balance adecuado entre los elementos, tanto en el suelo como en la fisiología de la planta. Es importante dar a la chiltoma una buena fertilización, pues de lo contrario la planta florecerá prematuramente, no habrá un buen crecimiento y la producción será escasa (CATIE, 1993).

## **3.7 Manejo de la planta**

### **3.7.1 Tutoreo**

Las labores de tutoreo se realizan para proveer a la planta un soporte o punto de apoyo a medida que avanza en su crecimiento, esto es muy importante en variedades o híbridos cuya altura supera los 1.2 m de altura, ya que la carga que producen es capaz de agobiar a la planta misma. Esta práctica suele realizarse con tutores, enterrados a 0.5 m en el suelo y erguidos entre 1.8 y 2.5 m de altura con un distanciamiento de 3 m entre uno y otro dentro de cada surco.

### **3.7.2 Amarre**

Esta actividad se realiza con el objetivo de sostener el peso de la planta, donde se puede utilizar, alambre, cabuya, yute u otro material, y en cada hilera de tutores se sostienen dos

hilos paralelos, para de fijar la planta verticalmente. Los puntos de sostén de las plantas, dependerán de la altura de las mismas y varían de dos a cuatro (Bolaños, 1998).

### **3.7.3 Aporque**

Consiste en depositar suelo alrededor del cuello de la planta, en forma mecánica o manual, el objetivo de esta práctica es proporcionar aireación y mayor anclaje al sistema radicular. Esta labor se recomienda hacerla en terrenos de poca pendiente, ya que involucra la remoción de una importante cantidad de suelo y el momento aconsejable para hacerlo es después de la fertilización al suelo, pues ayuda a incorporar el fertilizante al mismo.

### **3.7.4 Poda**

La poda es poco frecuente, se realiza cuando se presenta el tizón tardío en las hojas inferiores, pero la poda que ocasionalmente se realiza es la recepa, la que se hace cuando la fructificación ha pasado y es necesario obtener nuevos rebrotes (Orellana, F. *et al*, 2004).

### **3.7.5 Riego**

Las necesidades totales de agua son de 600 a 900 mm y hasta 1,250 mm para períodos vegetativos largos con varias cosechas. Para obtener rendimientos elevados, se necesita un suministro adecuado de agua y suelos relativamente húmedos durante todo el período vegetativo; antes de la floración y al inicio de los primeros brotes florales de la plantación, el cultivo es más sensible a la falta o exceso de agua, por lo que la deficiencia de agua en el suelo reduce el crecimiento y desarrollo de la planta; en cambio el exceso reduce la tasa de absorción.

#### **3.7.5.1 Tipos de riego**

**Riego por surco:** Este tipo de riego se facilita en terrenos de superficie plana y buen drenaje, y consiste en la conducción del agua sobre la superficie del terreno si la disponibilidad de agua lo permite. Este tipo de riego tiene la ventaja de ser de bajo costo.

**Riego por goteo:** En forma industrial o artesanal, este sistema está ganando popularidad entre los productores del cultivo y consiste en la conducción del agua a través de tubos

plásticos con orificios distribuidos en el surco que humedecen la zona radicular con una dosis de agua controlable. Este tipo de riego puede adaptarse perfectamente a casi cualquier pendiente, siempre que se sitúe adecuadamente la fuente de agua, utilizándose una muy poca cantidad de agua, pero encontrándose que la inversión inicial es alta (CATIE, 1993).

### **3.7.6 Manejo de malezas**

La competencia entre las malezas y el cultivo reducen drásticamente el rendimiento, especialmente durante los primeros 60 días, el control de malezas puede hacerse por medios químicos y deshierbes oportunos. Cuando se utiliza cultivadora, la labor debe ser superficial sobre la primera pulgada del suelo, para evitar dañar el sistema radicular de la planta en el área de mayor eficiencia (Bolaños, 1998). El control de malezas generalmente se realiza con 1 a 3 deshierbes durante el ciclo del cultivo, esto dependerá de las condiciones específicas del lugar. Existen tres momentos críticos o de competencia para controlar las malezas, estos son: En la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo, el segundo momento es previo a la floración, siendo ésta más importante, porque el cultivo demanda mayor cantidad de nutrientes y el tercer momento es después del desarrollo de frutos, debido a que puede provocar pérdidas de frutos por una mayor incidencia de enfermedades (Orellana, F. *et al*, 2004).

### **3.8 Principales plagas y enfermedades asociadas a la chiltoma**

Las plagas y enfermedades pueden ocasionar pérdidas económicas significativas en la producción, reduciendo las ganancias de los productores. Las plagas y enfermedades de la chiltoma varían durante todo el desarrollo del cultivo, esto refleja las necesidades cambiantes a medida que la planta invierte mayor cantidad de recursos de energía y nutrimentos, ya sea en el crecimiento de sus raíces o de los tejidos vegetativos aéreos, así como también en la producción de flores y desarrollo de los frutos; cada una de estas etapas fonológicas difieren en susceptibilidad a las plagas y enfermedades (CATIE, 1993).

### 3.8.1 Mosca Blanca (*B. tabaci*)

**Hospederos:** Chiltoma, tomate, papa, pepino, tabaco, fríjol, algodón, pipián, ayote, sandia, cítricos, berenjena y muchas plantas más de importancia económica, como también muchas malezas.

#### 3.8.1.1 Descripción

**Huevo:** son de textura lisa y de forma ovalada, con la parte superior terminada en punta y la parte inferior redondeada, estos miden de 0.19mm de longitud a 0.1mm de anchura, inicialmente son de color blanco y a medida que va madurando se torna naranja y cuando esta próximo a la eclosión de color naranja oscuro. La hembra adhiere el huevo al envés de las hojas por medio de un pedicelo, y pueden poner sus huevos en forma aislada, en grupos irregulares y en semicírculo, estos eclosionan en cinco días (Hilje, 1996).

**Ninfas:** las ninfas recién emergidas se mueven unos pocos centímetros para localizar su sitio de alimentación, desarrolla cuatro estadios ninfales en un periodo de 14 días y un estado pupal en dos días.

Primer instar: Esta ninfa es muy pequeña mide 0.26mm de longitud y 0.16mm de anchura, dura en promedio tres días.

Segundo instar: tiene forma acorozanada, es de color blanco verdoso con bordes ondulados, y mide 0.36mm de longitud y 0.24mm de anchura y dura tres días.

Tercer instar: es semejante a la del segundo instar tiene forma acorozanada, con sus partes caudal terminadas en puntas, es de color blanco verdoso, mide 0.53mm de longitud y 0.36mm de anchura, mas o menos el doble de la ninfa el primer instar, durando cinco días en promedio.

**Pupa:** al comenzar el cuarto instar la ninfa es plana y transparente y a medida que avanza su desarrollo se vuelve abultada y opaca, y esta provista de dos ojos rojos visibles. Tiene forma acorazonada con la parte cefálica redondeada y la parte caudal terminada en punta, y puede medir de 0.84mm de longitud a 0.59mm de anchura, durando aproximadamente seis días.

**Adulto:** el adulto mide 1.1mm de longitud y es de color amarillo pálido recién emergido, pero en tres a cinco horas toma el color blanco característico debido al polvo ceroso que cubre sus alas, estas son transparentes, angostas en la parte anterior, ensanchadas hacia atrás, y los ojos son de color rojo oscuro. La hembra vive entre cinco y veintisiete días y se diferencia del macho por su mayor tamaño, se alimentan y ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las hembras ponen entre 50 y 430 huevos (Morales *et al.* 2006).

### **3.8.1.2 Ciclo de vida**

La hembra de *B. tabaci* oviposita en promedio 78 huevos (en laboratorio) de forma individual, con periodo de incubación de 5 días; ponen sus huevos en el envés de las hojas, en forma individual. Durante toda su vida las hembras pueden ovipositar 250 huevos. Pasado el periodo de incubación emergen pequeñas ninfas, que caminan durante algunas horas, fijándose a las hojas con su aparato bucal chupador. Desarrolla cuatro estadios ninfales en un periodo de 14 días y un estado pupal en dos días.

### **3.8.1.3 Hábitos y daños**

Los adultos de la mosca blanca poseen hábitos diurnos y su mayor actividad, durante el día, la desarrollan de ocho a nueve de la mañana, lo que es muy importante para decidir la hora óptima para su control. Estos permanecen alimentándose en el envés de las hojas terminales de la planta, preferentemente (Anderson, 2005).

**Daño directo:** Tanto las ninfas como los adultos causan daño al alimentarse, ya que al succionar la savia de la planta, la debilitan, y producto de su alimentación, secretan sustancias azucaradas que caen en las hojas más bajas, desarrollándose un hongo negro llamado fumagina (*Capnodium* sp) sobre ellas, que afecta la fotosíntesis y el desarrollo normal de la planta. Este daño puede presentarse cuando la mosca blanca posee condiciones favorables para su desarrollo, que es en la época seca; sin embargo el daño más importante es su capacidad de transmitir enfermedades (geminivirus) (Morales, 2006).

**Daño indirecto (virosis):** Uno de los daños indirectos mas importantes asociados a las moscas blanca *B. tabaci*, es su capacidad de transmitir virus en cultivos alimenticios e

industriales de importancia económica. La gran mayoría de virus transmitidos por esta mosca pertenecen al género *Begomovirus* (familia Geminiviridae). Estos virus poseen un genoma de ADN de cadena sencilla relativamente pequeño y generalmente en pares (dos moléculas denominadas A y B). Algunos begomovirus solo poseen una molécula de ADN. Como se mencionó anteriormente, *B. tabaci* puede transmitir mas de 150 begomovirus, y algunos otros virus perteneciente a los géneros *Crinivirus*, *Carlavirus* e *Ipomovirus* (Ascencio et al. 1999).

Todos los virus no son transmitidos por insectos vectores de la misma manera, porque la manera como un insecto vector transmite un virus, es un factor muy importante a tener en cuenta para el manejo integrado de enfermedades virales de plantas. Los virus “no-persistentes”, pueden ser adquiridos de una planta enferma y transmitidos a una planta sana en cuestión de segundos. La transmisión de no-persistentes es característica de muchos virus transmitidos por áfidos o pulgones, y estos virus inducen enfermedades que se confunden a menudo con virosis transmitidas por mosca blanca (Hilje, 1996).

Los virus transmitidos por mosca blanca son en su mayoría del tipo “semi-persistente”, en este caso, el tiempo de adquisición y transmisión toma varios minutos y aun horas, lo cual hace posible el uso de insecticidas como parte del programa de manejo integrado, siempre y cuando se usen los productos apropiados. A pesar de que la mayoría de los begomovirus transmitidos por *B. tabaci* probablemente tuvieron origen en malezas, y que muchas son hospederas de mosca blanca, es difícil precisar el papel que juegan las plantas silvestres en la epidemiología de estos virus (Bos L, 1999).

En la mayoría de los casos, las principales epidemias de los begomovirus en América Latina han sido causadas por la introducción de especies cultivadas en gran escala, que actúan como hospederas reproductivas de las moscas blancas vectoras, como el caso de la soya en América del Sur. De manera que cuando las poblaciones del insecto vector se incrementan es debido a:

- 1) La abundancia de plantas hospederas.
- 2) La eliminación de enemigos naturales por el abuso de pesticidas.
- 3) Condiciones climáticas favorables.

La probabilidad de adquirir un begomovirus de plantas silvestres o cultivadas, aumentan proporcionalmente a la magnitud de los factores, donde la tasa de crecimiento de una

epidemia en un cultivo susceptible dependerá entonces de el número de moscas blancas virulíferas (portadoras de virus y capaces de transmitirlo) que ingresan al campo, porque los principales virus transmitidos por mosca blanca no son transmitidos por semilla sexual (Ascencio et al. 1999).

Para infectar una variedad susceptible no se necesita una población alta de adultos virulíferos, por el contrario en variedades resistentes a estos virus, el número de adultos virulíferos de mosca blanca, sí es importante, porque la incidencia dependerá del número de insectos virulíferos que visitan cada planta. Mientras que pocos insectos por plantas (1 a 5), pueden causar daño en un genotipo susceptible, se necesitarían cinco a diez veces esa cantidad de adultos por planta para afectar un genotipo resistente al virus (Morales *et al.* 2006).

#### **3.8.1.4 Síntomas causados por virosis**

Se presentan dos tipos básicos de síntomas, el primero corresponde a un amarillamiento general de la planta afectada, al que suma un enanismo marcado. El segundo es un arrugamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado de un enanismo severo (Hilje y Arboleda, 1992)

Otros síntomas:

Deformaciones y enrollamientos en sus hojas.

Punteaduras amarillentas conocidas con el nombre de mosaicos.

Las plantas no tienen un crecimiento normal, quedando raquílicas.

Por los síntomas es bastante difícil determinar que tipo de virus es; hay que conocer bien los síntomas, y para saberlo con seguridad sería necesario confirmarlo en laboratorio.

#### **3.8.1.5 Manejo del vector**

La mosca blanca ha sido capaz de desarrollar biotipos, es decir, poblaciones con características morfológicas similares a la especie original, pero diferente en sus hábitos, su habilidad reproductiva, su capacidad para adaptarse a condiciones nuevas o adversas y para atacar cultivos que antes no atacaba, desarrollando biotipos adaptados a condiciones ambientales anteriormente inconvenientes para ella. Así mismo han adquirido resistencia a muchos insecticidas químicos sintéticos (Hilje, 1992).

Salguero, 1992, describe algunas practicas de manejo enfocado específicamente a *B. tabaci*, sin embargo muchas de ellas se podrían utilizar para otras especies. Antes de discutir algunas que podrían incluirse en estrategias de manejo para dicha plaga, conviene remarcar sistemáticamente algunos aspectos biológicos de *B. tabaci* y los virus que transmiten:

- Permanece “protegida” en el envés de las hojas durante toda su vida.
- Tiene gran capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas.
- Muestra gran plasticidad genética para desarrollar biotipos y adaptarse a condiciones nuevas y adversas.
- Tiene hábitos migratorios, colonizando constantemente nuevos campos de cultivos.
- Tanto el vector como el virus presentan múltiples hospedantes, ya sean estas plantas cultivada o no cultivadas (malezas).
- Se debe evitar que el virus llegue a las plantas sanas que se quieren proteger.
- La protección debe ser temprana, porque si los virus infestan la planta en sus primeros días de desarrollo, la producción se reducirá drásticamente.

Basado en estos datos bioecológicos anteriormente mencionados y tomando en cuenta el periodo critico del cultivo (semillero), para la adquisición de los geminivirus transmitidos por mosca blanca es necesario la protección de las plantas en sus primeras etapas de desarrollo.

A continuación se detallan algunas alternativas de manejo como el uso de insecticida botánico, protección física y química.

#### **3.8.1.5.1 Manejo utilizando insecticida botánico**

**Aceite de Nim:** como repelente contra el ataque de mosca blanca (preventivo) se utilizará este insecticida natural porque contiene ciertas sustancias (azadirachtina, salanina) que lo hacen actuar como si fuera una cortisona, alterando el comportamiento o bien los procesos vitales del insecto. La azadirachtina interfiere en la metamorfosis de los insectos, evitando así que se desarrollen, y por lo tanto, mueren sin producir una nueva generación. Además interfiere en la comunicación sexual, el apareamiento, en la reproducción y posee un marcado efecto antiapetitivo, repelente y regulador del crecimiento en un amplio grupo de especies de insectos, mostrando también acción acaricida, nematicida y fungicida.

Aceite 0,15 EC (emulsionable en agua)



Dosis:

2cc / litro de agua en almácigos.

4cc - 6cc / l de agua en el campo.

8cc - 10cc/ l de agua en caso de alta incidencia de la plaga.

Es importante señalar que el uso de este producto no afecta a los enemigos naturales de los insectos plagas siendo este muy utilizado en la agricultura orgánica (Orellana, *et al.* 2004).

### **3.8.1.5.2 Protección física**

Es la primera medida para prevenir una enfermedad viral en cultivos susceptibles como la chiltoma y el tomate, al asegurar que las plántulas para los trasplantes no estén ya infectadas por virus. Esto se logra si el productor de las plántulas toma la precaución de cubrir el semillero con malla organdí (antivirus) o la producción de plántulas en micro invernaderos.

**Uso de malla antivirus:** se deben proteger los semilleros con mallas finas como la tela de organdí. Usando tubos de PVC, formando arcos en los extremos de las eras en la parte intermedia donde descansará la malla, ajustándola bien en el suelo, ya sea enterrándola o usando trozos de madera para evitar la entrada de insectos.

Cuando se ejecute la siembra del semillero es necesario considerar los siguientes aspectos: Lavarse las manos con agua y bastante jabón, y de ser posible agua con cloro, antes de tocar las semillas. No fumar para no ser transmisor de virus (especialmente el virus del Mosaico del Tabaco). Colocar trampas plásticas de color amarillo impregnado de vaselina inodora e incolora o de aceites, las que deben estar lo más retirado posible del semillero, para atraer en sentido contrario a los insectos plagas (Morales, F. *et al.*, 2006).

**Control de Malezas en el Semillero:** En el semillero, no deben dejarse que germinen, mucho menos que crezca ninguna clase de malezas y la que vaya emergiendo se debe eliminar.

**Control de Humedad:** El semillero debe mantenerse ligeramente húmedo, es decir que la tierra esté en capacidad de campo (cuando se presione o apriete con el puño, un poco de

tierra, este tome la forma de la impresión de la mano, entonces se dice que está en capacidad de campo). Hay que realizar los riegos diarios y especialmente en horas frescas, por la mañana o por la tarde, con el propósito de que no se queme o reseque el semillero (Gutiérrez, J. 2004).

**Uso de micro invernadero:** Es muy utilizado en las estaciones científicas experimentales para estudiar el comportamiento de las plantas, plagas, enfermedades y para desarrollar nuevos y mejores cultivares.

Se utilizan bandejas de plástico para el establecimiento de las semillas, como ya se explicó anteriormente usando un sustrato especial (IICA, 2005). Es importante señalar que el uso de esta tecnología una vez adoptada por los productores, puede estar combinada con algunas prácticas culturales contribuyendo de esta manera para un mejor MIP en el cultivo. Dichas practicas pueden ser: fechas de siembra, uso de barreras vivas, densidades de siembra, uso de coberturas, asocio de cultivos, cultivos trampa, rotación de cultivos, eliminación de rastrojos y control de malezas (Hilje y Arboleda, 1993)

#### **3.8.1.5.3 Control biológico**

Es una de las estrategias deseables para el manejo de problemas de mosca blanca, pero hasta el momento no existen muchos casos donde haya dado los resultados esperados como principal medida. La principal limitante de este control es que los agentes de control biológico no actúan con la suficiente rapidez para reducir las poblaciones de mosca blanca. Este tipo de control es realizado por depredadores de los ordenes Coleóptero, Díptera, Neuróptero, Hemíptera y Thysanoptera; parasitoides del orden Himenóptera, entre los que se destacan avispas de los géneros *Amitus*, *Encarcia*, *Eretmocerus*; y hongos entomopatógenos pertenecientes a los géneros *Bauveria*, *Paecilomyces* y *Lecanicillium*. Estos últimos organismos son muy efectivos en condiciones experimentales, pero a menudo fallan en el campo debido a la falta de humedad en los periodos secos, cuando las poblaciones de mosca blanca alcanzan un máximo. En el caso de los depredadores y los parasitoides, el uso intensivo de plaguicidas para el control de mosca blanca hace que estos organismos benéficos no sean efectivos (Morales, F. *et al*, 2006).

#### 3.8.1.5.4 Protección química

Por lo general, las plagas que causan daños directos son controladas con insecticidas cuando alcanzan una densidad poblacional determinada, conocida por los entomólogos por “umbral de acción”. En el caso de un insecto vector de virus, no se puede usar el concepto de “umbral”, porque los virus causan un mayor daño en las etapas iniciales del desarrollo de las plantas susceptibles, cuando las poblaciones del insecto vector aun no son evidentes, además, basta con unas pocas moscas virulíferas para iniciar la infección generalizada del cultivo. Los insecticidas sistémicos de nueva generación, como son los neonicotinoides [imidacloprid (Confidor, Gaucho, Provado, Combi, Imidor, Pridcontrol, Jade); tiametoxan (Actara, Cruiser)], son adecuados para reducir las poblaciones de mosca blanca y tienen menor impacto ambiental; estos productos están formulados para tratamientos de la semilla o para aspersión al follaje. Con excepción del Imidacloprid, que se puede ya conseguir como un producto genérico, pero los neonicotinoides y los reguladores de crecimiento son costosos, sin embargo, como tienen un efecto residual de dos o mas semanas, a largo plazo representan ahorro en mano de obra y cantidad de insecticidas aplicados (Morales, F. *et al*, 2006).

**Confidor® (insecticida):** El confidor es una marca comercial de un insecticida 1-(6-cloro-3-piridilmetil)-N-nitromidazolidin-2-ylidene amina, del grupo químico de los Cloronicotinilos producido por la empresa Bayer. Su formulación es 200g/L SL (concentración soluble), su modo de acción es sistémico selectivo y de contacto. De acuerdo con la clasificación toxicológica pertenece a la categoría III (poco peligrosos). (Morales *et al*. 2006).

**Características:** El Confidor es un insecticida sistémico selectivo, de contacto e ingestión recomendado para el control de insectos chupadores, además posee un efecto inhibidor de la alimentación del insecto.

Es de largo efecto residual y especialmente efectivo en el control de insectos chupadores. Después de su aplicación es incorporado rápidamente por la planta y presenta distribución acropétala.

### **3.8.2 Picudo del chile (*Anthonomus eugenii*, Cano)**

#### **Hospederos**

Chiltomas, chiles picantes.

#### **3.8.2.1 Descripción**

**Huevo:** Miden aproximadamente 0.5mm – 0.4mm, son ovoides, blancos, amarilleándose antes de la eclosión, y tardan de dos a cinco días para eclosionar.

**Larva:** Pasan por tres estadios larvales dentro del fruto, donde también empupan, y las larvas del tercer estadio miden de 5mm a 6mm de longitud, siendo apodas y de color gris-blancuzca. La duración larval es de seis a doce días.

**Pupa:** Empupan dentro del fruto, en una celda excavada con anterioridad, esta es de color blanca, semitransparente, oscureciéndose en las regiones que corresponden a los ojos y los élitros a medida que maduran, y el periodo de pupa dura de tres a seis días.

**Adultos:** Son de color gris a negro, tienen forma ovalada, miden de 3mm a 4mm de largo, poseen el cuerpo cubierto por escamas que semejan pelos.

#### **3.8.2.2 Hábitos y daño**

En las zonas donde existe una alta presión de esta plaga, el ingreso del insecto al cultivo de chiltoma ocurre antes de la floración, generalmente los adultos se alimentan de las partes terminales de la planta, lo que facilita los muestreos. A medida que aparecen los botones florales y ovarios, estos insectos cambian su alimentación a estas estructuras y comienzan las hembras el proceso de oviposición. Cuando las plantas son movidas, los adultos caen al suelo, de donde migran a otras plantas u otras plantaciones para comenzar de nuevo el ciclo biológico (INTA, 2004). El daño principal del picudo es causado por la alimentación de las larvas dentro del fruto en desarrollo, provocando su caída y la aparición de una mancha necrótica que rodea el área donde se encuentra la semilla. Normalmente se encuentra de una a tres larvas en cada fruto infestado y cuando se produce un ataque severo se caen las

flores, yemas florales y los frutos inmaduros, también puede ocurrir la maduración prematura y frutos deformes (CATIE, 1993).

### **3.8.3 Acaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus* Banks)**

Esta especie es reconocida como muy destructiva, distribuyéndose en África, Australia, Asia, toda América y las islas del pacífico; el *P. latus* es una especie pequeña de color blanco nacarado, brillante que forma colonias abundantes en el envés de las hojas, de las cuales prefiere las completamente desarrolladas, aun desarrollándose fisiológicamente (Dorestes, 1988).

### **Hospederos**

Chiltoma, chile picantes, fríjol, papa, tomate, algodón, té, cítricos y ajonjolí.

#### **3.8.3.1 Descripción**

Los huevos son hialinos, con formas irregulares.

Los estados inmaduros tienen una coloración blanco perlado y traslúcido, en forma de pera. Posteriormente los adultos van tomando una coloración amarilla, y miden aproximadamente 1.5mm de longitud, mostrando sus patas posteriores como atrofiadas (sin movilidad). Las hembras poseen un cuerpo fuertemente convexo dorsalmente, mientras que los machos son comprimidos lateralmente (Dorestes, 1988).

#### **3.8.3.2 Ciclo de vida**

El desarrollo del ácaro blanco es muy rápido, las hembras ponen los huevos aisladamente, en el envés de las hojas terminales y ovipositan un promedio de tres huevos por día en un periodo de 12 días. El ciclo de huevo a adulto con capacidad de ovipositar, es de cinco días; de tal manera que en dos semanas puede desarrollar tres generaciones en el campo, lo que eleva con mucha rapidez su población y capacidad de daño.

#### **3.8.3.3 Hábitos y daños**

Todos los estados de desarrollo del ácaro prefieren las hojas terminales de las plantas para su desarrollo y alimentación; succionando los líquidos de la planta y causando un

encarrujamiento o distorsión de las hojas en la nervadura central. En ataques severos causan la caída de las hojas terminales y de frutos y aunque estos pueden darse en etapas tempranas es más frecuente durante la floración o la formación de frutos, y los síntomas de su daño pueden confundirse con los producidos por los virus o deficiencias minerales. En la última década, el ácaro en la chiltoma, se ha presentado como una de las plagas de importancia económica de este cultivo, lo que ha ameritado aplicaciones químicas para su control. En muchos casos, por el desconocimiento de esta plaga, los daños al cultivo son serios, alcanzando pérdidas hasta del 50% (Orellana, *et al.* 2004).

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Ubicación del estudio**

El estudio se realizó en la finca “El chagüite” propiedad de la señora Elizabeth González, en el municipio de Tisma, Departamento de Masaya, entre los meses de mayo a noviembre 2006.

### **4.2 Descripción del municipio de Tisma**

Este municipio está ubicado entre las coordenadas 12° 04' latitud norte y 86° 01' longitud oeste, y posee una superficie de 126.17 km<sup>2</sup>, con una población de 10,681 habitantes, donde el 71% de la población es rural y el 29% de la población es urbana. Tisma se encuentra a una altura de 50 m.s.n.m. a 36 km. sur este de la capital (Managua) (INEC, 2005).

El clima se caracteriza por ser tropical de sabana, con temperaturas de 27.5° C y con precipitaciones pluviales anuales que oscilan entre los 1200 y 1400 mm (AMUNIC, 2005). Actualmente existen pocas formaciones vegetales naturales asociadas, debido al intenso uso de la tierra en actividades agrícolas en los últimos 15 años y agregando a ello la extracción vegetal. Se definen dos tipos de formaciones vegetales: Vegetación propia de zona húmeda que se establece sobre márgenes de la laguna (charco de Tisma), formadas por plantas acuáticas flotantes, emergentes y árboles dispersos asociados al área pantanosa y la vegetación de forma seca, compuestas por pastos naturales y áreas de cultivos. La fauna juega un papel muy importante en la dinámica del ecosistema y sobre todo en el sistema social económico de la población por la diversidad de aves, peces y mamíferos que suplen en gran medida las necesidades alimenticias y socioeconómicas de la población.

### **4.3 Actividades socioeconómicas**

Las principales actividades económicas del municipio son: agropecuaria, pesca en la laguna, elaboración de hamacas, panaderías y tortillerías. Las actividades agropecuarias y la pesca en la laguna ocupan el primer lugar en la economía del municipio, la cual genera un 77% del total de empleos existentes; en la agricultura predominan los cultivos de hortalizas (tomate, chiltoma y cucúrbitas), maíz, sorgo y yuca (AMUNIC, 2005).

#### **4.4 Selección y descripción del sitio de muestreo**

Se seleccionó el municipio de Tisma, porque es una zona altamente productora de chiltoma y porque existe un gran problema fitosanitario mayormente provocado por el complejo mosca blanca-Geminivirus. El estudio se estableció en mayo 2006 y consistió en una comparación de parcelas, donde se evaluaron cuatro tratamientos de protección física y química en semilleros, estos estuvieron al cuidado del productor ya que el enfoque del estudio fue participativo.

#### **4.5 Finca donde se estableció la parcela experimental**

Para el desarrollo del experimento se seleccionó una finca representativa de un productor líder de la zona, donde se establecieron cuatro semilleros de chiltoma, separados uno del otro. Cuando las plántulas alcanzaron el desarrollo adecuado en los semilleros (28 días) fueron transplantadas al campo en un área de 2380 m<sup>2</sup>.

#### **4.6 Descripción del estudio**

Para este estudio se establecieron cuatro tratamientos de semilleros separados de chiltoma, un semillero de chiltoma bajo condiciones de microinvernadero usando bandejas de plástico para establecer las semillas, un semillero de chiltoma en bandejas usando el insecticida gaucho para tratar las semillas y confidor para tratar las plántulas, un semillero de chiltoma en banco usando una malla organdí (antivirus) para protegerlo y un semillero en banco usando aceite de nim para tratar las plántulas antes del transplante.

#### **4.7 Descripción de los tratamientos**

##### **4.7.1 Tratamiento 1. Semillero de chiltoma en bandejas bajo condiciones de microinvernadero.**

Se utilizó un microinvernadero traído a Nicaragua por la Misión China Taiwán, este es un modelo artesanal hecho con tubos de hierro galvanizado de 2 pulgadas de ancho para los tubos que forman los arcos y de 1 pulgada los tubos paralelos a los arcos donde descansa la malla organdí o antivirus que lo cubre. Las dimensiones del micro invernadero son de 10 m de largo por 2.5 m de ancho y 2.5 de alto y la malla organdí (antivirus) que lo cubre es de 50 Mesh (filamentos por pulgada cuadrada) (ver anexo 1).



Se utilizaron bandejas de polietileno de 52 cm. de largo por 26 cm. de ancho con capacidad de 105 plántulas, con bloques en forma de pirámides de una altura de 4 cm., con un agujero en el fondo para drenaje. Para el llenado de las bandejas se utilizó un sustrato (Peat moss®). Tanto las bandejas, malla organdí y el sustrato (Peat moss) fueron comprados a la empresa Fernández Sera Cia. Ltda. (De la intersección de la pista el mayoreo 2 km al este camino a sabana grande).

#### **4.7.2 Tratamiento 2. Semilleros de chiltoma en bandejas tratado con Gaucho® y Confidor®.**

Se utilizaron bandejas de polietileno de 52 cm. de largo por 26 cm. de ancho con capacidad de 105 plántulas, con bloques en forma de pirámides de una altura de 4 cm., con un agujero en el fondo para drenaje. Para el llenado de las bandejas se utilizó el sustrato (Peat moss), y en este tratamiento un día antes de la siembra las semillas fueron tratadas con gaucho a una dosis de 100g/Kg de semilla, con el objetivo de proteger las plántulas durante los primeros 25 días de desarrollo, ya que este es el periodo crítico del cultivo (ver anexo 4). Posteriormente, antes del trasplante, las plántulas fueron tratadas con confidor a una dosis de 13gr/bomba (20 litros) para protegerlas antes de establecerse en el campo.

#### **4.7.3 Tratamiento 3. Semillero de chiltoma en bancos protegidos con malla organdí o antivírus (microtúnel)**

Las semillas fueron depositadas directamente al suelo a una distancia de 10cm entre surco y 1.5cm entre semilla. Posteriormente el banco fue protegido con un microtúnel hecho con tubos pvc formando un arco con una altura de 50cm., 100cm de ancho y 130cm de largo. Este arco fue cubierto con una maya organdí (antivírus) de 50 Mesh (ver anexo 5). Es importante señalar que después de protegidas las plántulas con este microtúnel, no fueron tratadas con ningún tipo de insecticida, y para realizar el control de malezas no se destapó el semillero, para evitar la entrada de mosca blanca, y lo que se hizo fue únicamente introducir la mano al semillero y eliminarlas manualmente (ver anexo 6), el riego y la fertilización se realizó con una bomba de mochila y no hubo necesidad de destapar el semillero ya que la malla permite el paso del agua.

#### **4.7.4 Tratamiento 4. Semillero de chiltoma en bancos tratado con aceite de nim**

Las semillas fueron depositadas directamente al suelo a una distancia de 10 cm entre surco y 1.5 cm entre semilla. Después de la emergencia, las plántulas fueron tratadas con aceite de nim a una dosis de 2cc / litro de agua, aplicándose dos veces por semana por las tardes debido a que es un aceite y al estar expuesto a altas temperaturas del día puede provocar quemaduras en el follaje de la planta (ver anexo 7).

#### **4.8 Material genético utilizado**

Se utilizó la variedad criolla tres cantos, ampliamente difundida por todo el país, se puede sembrar todo el año, esta semilla fue obtenida por cosechas realizadas anteriormente por los mismos productores, esta semilla es criolla de la zona. Los frutos poseen 3 cantos (lados), superficie lisa y cáscara gruesa resistente al transporte.

#### **4.9 Variables evaluadas**

##### **4.9.1 Muestreo de adultos de mosca blanca por planta (*B. tabaci*).**

La variable mosca blanca por planta, se empezó a tomar a los 7 días después del transplante (DDT), realizándose una vez por semana hasta los 98 DDT. Se muestrearon 150 plantas en cada tratamiento para un total de 600 plantas en los cuatro tratamientos, los muestreos se realizaron entre las 7 y 10 de la mañana.

##### **4.9.2 Incidencia de virosis**

La incidencia es la frecuencia con que las plantas presentaban síntomas de virosis, es decir el porcentaje de plantas con síntomas con relación al total de plantas muestreadas, para diferenciar entre una planta sana de una enferma, se realizó a través de la observación de los síntomas característicos que presenta la virosis en las hojas de las plantas, como lo es la deformación y clorosis. Se realizaron dos tomas de datos de la incidencia, una a los 42 DDT y otra a los 63 DDT, donde se muestrearon 150 plantas en cada tratamiento para un total de 600 plantas en los cuatro tratamientos. Para obtener la relación porcentual se usó la fórmula: número de plantas con síntomas virales entre el número de plantas totales por 100 (Lagos Bárcenas, 1996 citado por Vásquez E).

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{total de plantas infectadas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} \times 100$$

#### 4.9.3 Severidad de virosis

La severidad es el porcentaje de tejido dañado o afectado de una planta. Se realizaron dos tomas de datos de la severidad, una a los 42DDT y otra a los 63DDT, donde se muestrearon 150 plantas en cada tratamiento para un total de 600 plantas en los cuatro tratamientos. Para evaluar la severidad se utilizó una escala de severidad, para plantas con síntomas virales propuesta por REDCAHOR (ciclo agrícola 1998, 1999) y modificada por Rojas, 2000 y por Jiménez- Martínez 2006.

**Cuadro 2.** Escala de severidad de síntomas virales

GRADO	SEVERIDAD (SINTOMAS).
0	No hay síntomas.
1	Débil mosaico y corrugado en la laminar foliaren las hojas nuevas.
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizado.
3	Mosaico, corrugado y deformación de hojas y ramas.
4	Enanismo y deformación severa.

Para obtener la severidad porcentual se utilizó la formula planteada por Vanderplank, 1963.

$$S = \frac{S?}{N(VM)} \times 100$$

Donde:

S = severidad

S? = sumatoria de valores observados

N = número de plantas muestreadas

VM = valor máximo de la escala

#### 4.10 Monitoreo de las plagas

Para realizar el monitoreo de plagas se seleccionaron cinco sitios por cada tratamiento, en cada sitio de seleccionaron 30 plantas para obtener un total de 150 plantas a muestrear por cada tratamiento evaluado, es decir 600 plantas a muestrear en todo el experimento. Los

sitios seleccionados a muestrear fueron fijos durante todo el experimento, y estos muestreos se realizaron por la mañana semanalmente entre los meses de junio a septiembre 2006.

#### **4.11 Muestreo de otros artrópodos en la chiltoma**

Durante el desarrollo del experimento se tomaron datos del picudo de la chiltoma como un insecto plaga de importancia económica, además se tomaron datos del arácnido Acaro (*Polyphagotarsonemus* sp.) debido a que se dió una alta incidencia de este durante el desarrollo del cultivo, por lo que se tomaron estos datos de forma descriptiva y no como variables a evaluar con respecto a los tratamientos.

##### **4.11.1 Muestreo de picudo (*A. eugenii*)**

Para estimar poblaciones de adultos de picudo se recolectaron los frutos caídos por planta y todos los frutos con daño encontrados en la planta, observándose el orificio característico causados por el adulto de picudo. Se empezó a tomar este dato desde inicio de la floración desde los 21 DDT hasta los 112 DDT, donde se muestrearon 150 plantas en cada tratamiento para un total de 600 plantas en todos los tratamientos.

##### **4.11.2 Muestreo de incidencia y severidad de daño por acaro**

Incidencia de ácaros: Para determinar la incidencia de ácaros se realizaron dos tomas de datos uno a los 49 DDT y el otro a los 78 DDT, donde se revisaron 150 plantas por tratamiento, para un total de 600 plantas en todos los tratamientos. Para obtener el grado porcentual de la incidencia se utilizó la formula.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{total de plantas infectadas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} \times 100$$

Severidad de ácaros: Para determinar el grado de severidad de daño causado por el acaro se hicieron dos tomas de datos uno a los 49 DDT y otro a los 78 DDT, también se revisaron 150 plantas por tratamiento, para un total de 600 plantas en todos los tratamientos. Para obtener el grado de severidad de daño causado por ácaros se utilizó una escala de severidad de daño por acaro propuesta por Jiménez-Martínez, 2006.

**Cuadro 3.** Escala de severidad de daños por ácaros

GRADO	SEVERIDAD (SINTOMAS).
0	No hay síntomas.
1	Débil corrugado en la laminar foliar en las hojas nuevas y brotes nuevos.
2	Ondulación en hojas nuevas y viejas
3	Corrugado y deformación en la nervadura central en forma de zigzag
4	Hojas severamente dañadas; caídas de hojas y aborto de frutos

Para obtener el grado de severidad porcentual del daño de acaro, se utilizó la formula general planteada por Vanderplank, 1963.

$$S = \frac{S?}{N(VM)} \times 100$$

Donde:

S = severidad

S?= sumatoria de valores observados

N = número de plantas muestreadas

VM = valor máximo de la escala

#### **4.12 Análisis económico**

El análisis económico se realizó para evaluar que tratamiento es más económico y rentable para el productor, con el objetivo de brindar recomendaciones a los productores y validar la nueva alternativa en comparación con la tradicional. Para determinar si los tratamientos en estudio son rentables y poder brindar una recomendación basada en lo más adecuado para el productor y tomando en cuenta la relación beneficio/costo, fue necesario hacer un análisis económico (presupuesto parcial, análisis de dominancia y tasa de retorno marginal), siguiendo la metodología de CIMMYT 1988, considerando los siguientes aspectos:

**Rendimiento Kg /ha:** Para obtener los datos de rendimiento se realizaron cosechas de acuerdo a lo que producía la parcela. Se seleccionaron 10 plantas por tratamiento para un total de 40 plantas por los cuatro tratamientos, se recolectaron frutos verdes y maduros, se

pesó el total de frutos por plantas para obtener el peso en gramos y posteriormente extrapolarlos a Kg /ha.

**Costos variables:** Son aquellos costos que implican gastos particulares de los tratamientos, incluyen costos de cosecha y transporte.

**Costos totales:** Representan la suma de los costos fijos más los costos variables.

**Rendimiento ajustado:** Es el rendimiento medio reducido en cierto porcentaje, en este caso se utilizó el 10% con el fin de reflejar la diferencia entre el tratamiento experimental y el que el agricultor podría lograr con este tratamiento.

**Beneficio bruto:** Es el valor obtenido de la comercialización del producto cosechado, resultando de la multiplicación del rendimiento de cada tratamiento por el precio de venta.

**Beneficio neto:** Es la diferencia entre el beneficio bruto menos los costos de producción.

### **Análisis de dominancia**

Es un análisis mediante el cual se ordenan los tratamientos de menores a mayores según los costos variables. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando presenta beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían mas bajos.

### **Tasa de retorno marginal**

Es la rentabilidad que genera una inversión marginal, siendo la relación de los beneficios netos marginales sobre los costos variables marginales por cien.

### **Tratamiento dominado**

Un tratamiento es dominado cuando obtiene beneficios netos menores o iguales y costos variables mayores que cualquier otro tratamiento.

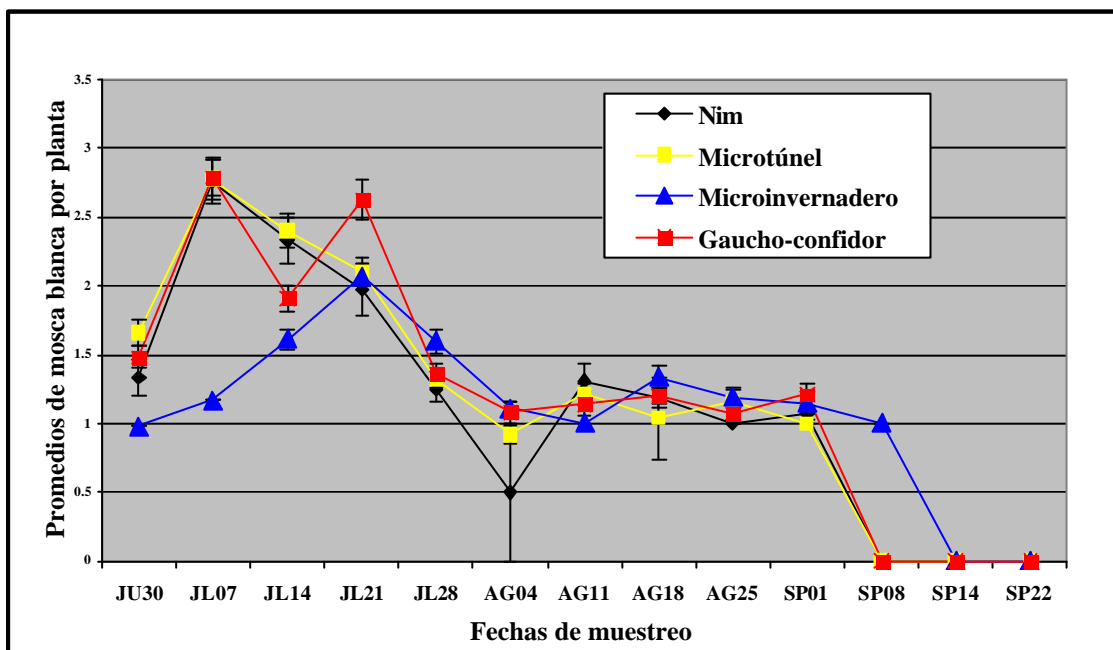
#### **4.13 Análisis de los datos**

Los datos de cada variable fueron comparados haciendo un análisis de varianza (ANDEVA) (PROC GLM en SAS) seguido de un análisis de comparación de medias utilizando Tukey (SAS instituto, 1990) si se encontraba diferencia significativa en el ANDEVA. El nivel de significancia usado en el análisis fue al ( $P = 0.05$ ).

## V. RESULTADOS

### 5.1 Fluctuación poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en parcelas de chiltoma durante el período comprendido entre junio y septiembre 2006.

Se comparó la fluctuación poblacional de mosca blanca en 4 parcelas de chiltoma cuyos semilleros estuvieron previamente protegidos física y químicamente, donde las poblaciones más altas de este insecto se presentaron en las primeras fechas de muestreo en los tratamientos Microtúnel, Nim y Gaucho-Confidor, encontrándose los mayores picos poblacionales en las fechas julio 07 y julio 21 (Figura 1).



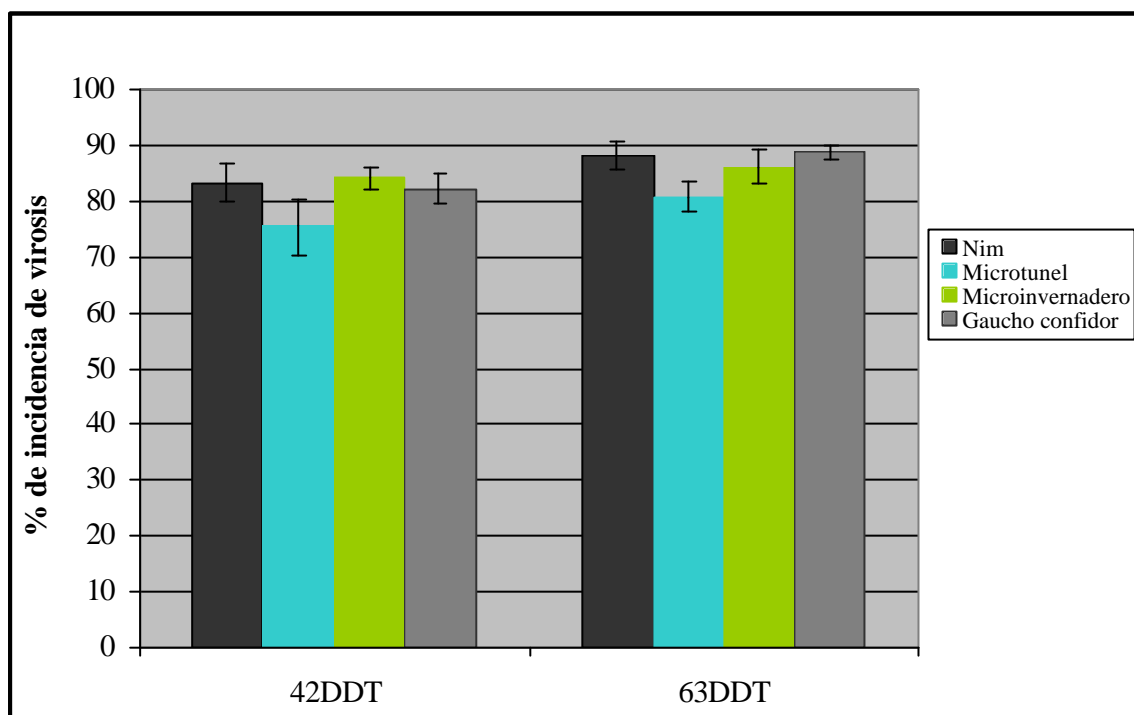
**Figura 1:** Fluctuación poblacional de mosca blanca en los tratamientos evaluados, en el periodo comprendido entre junio a septiembre del año 2006.

Los resultados obtenidos del análisis realizado para mosca blanca muestran que existen diferencias significativas entre tratamientos ( $P = 0.0001$ ), donde el tratamiento Microinvernadero refleja las poblaciones más bajas con respecto a los otros tratamientos (Cuadro 4).



## 5.2 Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por mosca blanca en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del transplante (DDT).

Se compararon los porcentajes de incidencia de virosis transmitida por *B. tabaci* en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 DDT (Figura 2).

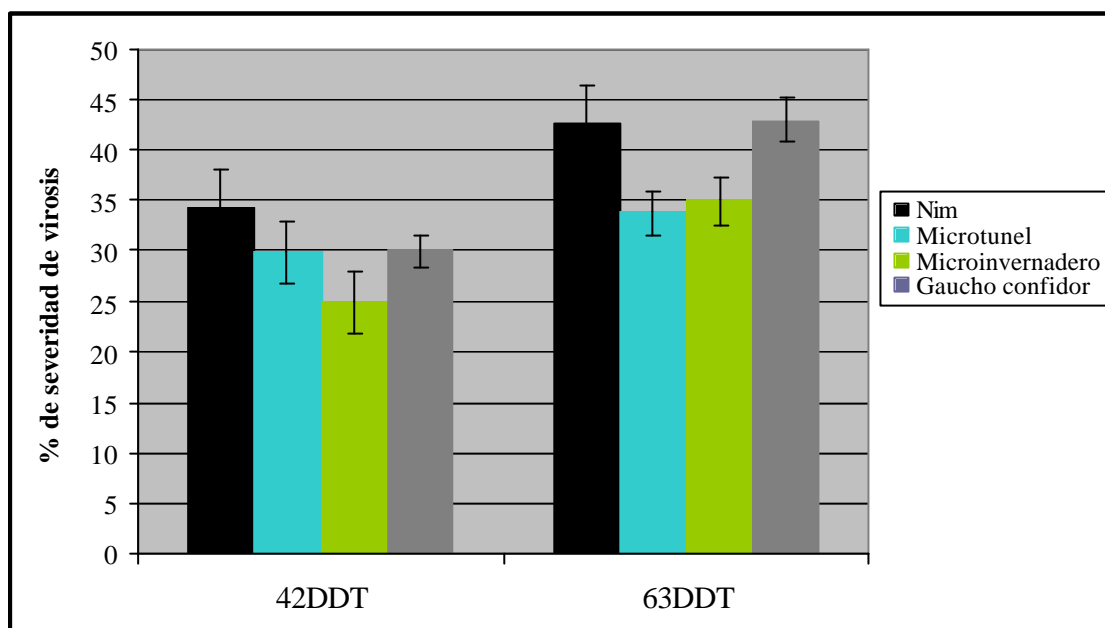


**Figura 2:** Porcentaje de incidencia de virosis transmitida por *B. tabaci* a los 42 y 63 días después del transplante (DDT) en los tratamientos evaluados.

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados para la incidencia de virosis tanto a los 42 como a los 63 DDT. Es importante señalar que a los 42 DDT se observó que el menor porcentaje de incidencia (75.33 %) se encontró en el tratamiento Microtúnel y el mayor porcentaje de incidencia (83.92) se encontró en el tratamiento Microinvernadero. A los 63 DDT el tratamiento que presentó menor incidencia fue Microtúnel con (80.64 %) y el tratamiento Gaucho-Confidor presentó el mayor porcentaje de incidencia de virosis (88.66 %) (Cuadro 5).

### 5.3 Porcentaje de severidad de virosis transmitida por mosca blanca en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del transplante (DDT).

Se comparó el porcentaje de severidad de virosis transmitida por *B. tabaci* en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 DDT (Figura 3).

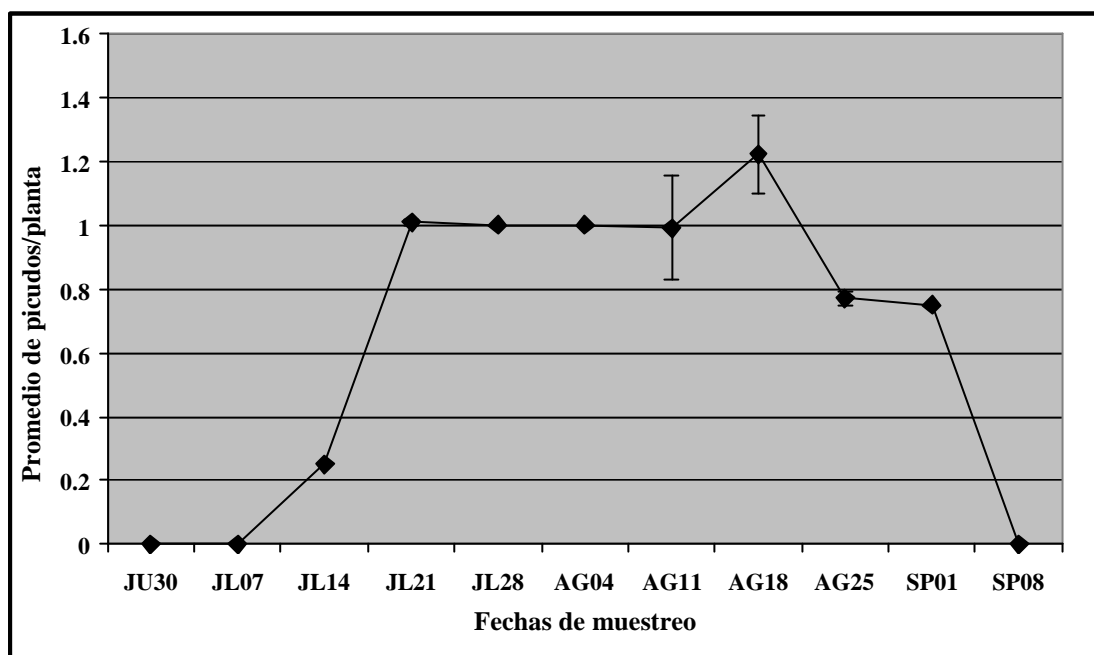


**Figura 3:** Porcentaje de severidad de virosis transmitida por *B. tabaci* a los 42 y 63 días después del transplante (DDT) en los tratamientos evaluados.

De acuerdo al análisis realizado del porcentaje de severidad de virosis a los 42 DDT, se encontró que no existen diferencias significativas entre tratamientos, pero el menor porcentaje de severidad de virosis lo presentaron las plantas del tratamiento Microinvernadero (24.89 %) y el mayor porcentaje de virosis el tratamiento Nim (34.25 %). También se comparó la severidad de virosis a los 63 DDT y se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ( $P = 0.0453$ ), donde el tratamiento que presentó el menor porcentaje de virosis fue Microtúnel (33.83 %) y el tratamiento que presentó mayor severidad de virosis fue Gaucho-confidor (42.99 %) (Cuadro 6).

#### 5.4 Descripción poblacional de *A. eugenii* en parcelas de chiltoma en Tisma en el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006.

Se describió la ocurrencia poblacional de *A. eugenii* en chiltoma durante el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006 (Figura 4).

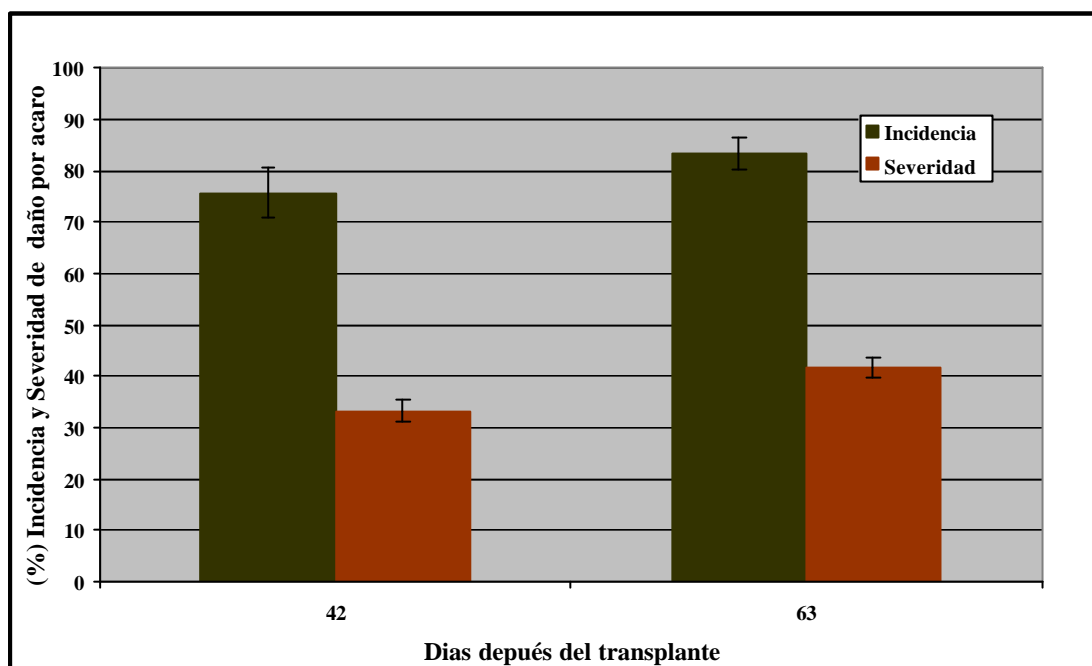


**Figura 4:** Fluctuación poblacional de *A. eugenii* en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio a septiembre del año 2006.

Las poblaciones de este insecto se encontraron presentes en el cultivo de chiltoma a partir de la fecha Julio 14 hasta la penúltima fecha de muestreo Septiembre 01. Este insecto presentó el mayor pico poblacional en la fecha Agosto 18 con un promedio de 1.2 picudos por planta.

### 5.5 Incidencia y severidad del daño del acaro (*Polyphagotarsonemus* sp) al cultivo de la chiltoma.

Se describió el porcentaje de incidencia y severidad del daño causado a la chiltoma por el acaro *Polyphagotarsonemus* sp a los 42 y 63 DDT (Figura 5).

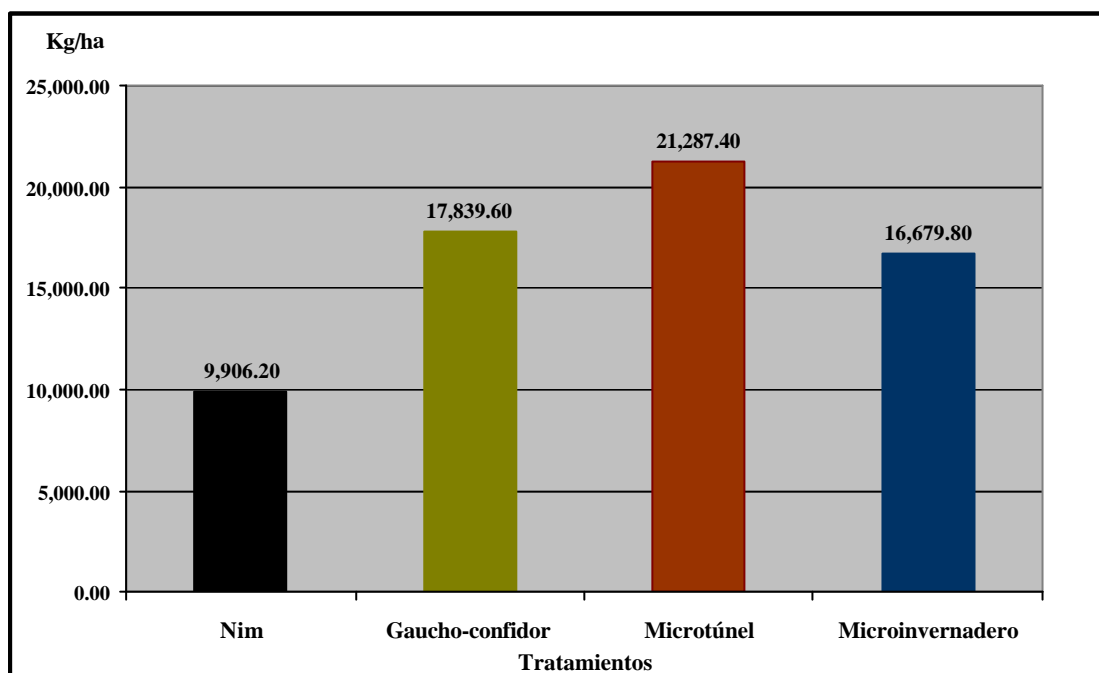


**Figura 5:** Porcentaje de incidencia y severidad de daño por acaro (*Polyphagotarsonemus* sp) a los 42 y 63 días después del transplante (DDT) en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya.

Donde se observó que el daño causado por este arácnido a la chiltoma se presentó en toda la etapa de campo, con los siguientes síntomas: carrujamiento o distorsión de las hojas nuevas, caída de hojas terminales y de frutos. El menor porcentaje de incidencia y severidad se encontró a los 42 DDT comparado con la incidencia y severidad encontrada a los 63 DDT.

## 5.6 Comparación del rendimiento (Kg/ha) de la chiltoma en los tratamientos evaluados

Para obtener los datos de rendimiento de la chiltoma, se realizaron 6 cosechas, estas fueron realizadas a los 89, 96, 103, 110, 117 y 124 DDT (Cuadro 7).



**Figura 6.** Rendimiento total de los tratamientos evaluados en las parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya, 2006.

El mayor rendimiento con (21,287.4 Kg/ha) se obtuvo en la parcela de chiltoma con el tratamiento Microtúnel. Las parcelas de los tratamientos Gaucho-Confidor y Microinvernadero obtuvieron rendimiento medios con (17,839.6 y 16679.8 Kg/ha respectivamente) y en la parcela de Nim se obtuvo el menor rendimiento con (9,906.2 Kg/ha) (Figura 6).

## **5.7 Comparación económica de los tratamientos evaluados**

### **5.7.1 Presupuesto parcial**

A través del análisis del presupuesto parcial se determinó que los mayores costos variables los presentó el tratamiento Microtúnel con 43.51 US \$ dólares, seguido por el tratamiento Microinvernadero con 41.94 US \$ dólares, Nim con 33.57 US \$ dólares y tratamiento que presentó menos costos variables fue el tratamiento Gaucho-Confidor con 15.84 US \$ dólares. Los mayores beneficios netos los presentó el tratamiento Microtúnel con 6,346.46 US \$ dólares y el que presentó los menores beneficios netos fue el tratamiento Nim con 2,949.13 US \$ dólares (Cuadro 8).

### **5.7.2 Análisis de dominancia**

El resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos Microtúnel y Gaucho-Confidor resultaron ser no dominados, sin embargo los tratamientos Microinvernadero y Nim resultaron ser dominados por el tratamiento Gaucho-Confidor (Cuadro 9).

### **5.7.3 Análisis de la tasa de retorno marginal**

El análisis de la tasa de retorno marginal nos indica que el productor al pasar del tratamiento Gaucho-Confidor a Microtúnel obtendrá un retorno de 3,640.3 %, es decir que por cada dólar más invertido el ganará 36 dólares (Cuadro 10).

## VI. DISCUSIÓN

Los adultos de mosca blanca invaden las parcelas rápida y continuamente, y son favorecidos por la dirección del viento, y dependiendo de las cercanías de los cultivos y plantas silvestres donde se reproduzcan (Aria & Hilje, 1993 citado por Gutiérrez Arce, 2004). La mosca blanca al alimentarse de las plantas causa dos tipos de daño; un daño directo al succionar la savia de la planta, debilitándola y producto de su alimentación, secretan sustancias azucaradas que caen en las hojas más bajas, desarrollándose un hongo negro (fumagina) sobre ellas, que afecta la fotosíntesis y el desarrollo normal de la planta. Este daño puede presentarse cuando la mosca blanca posee condiciones favorables para su desarrollo, que es en la época seca; sin embargo el segundo daño más importante que causa mosca blanca es el daño indirecto, el cual es, la capacidad de transmitir virus en cultivos alimenticios e industriales de importancia económica. La gran mayoría de virus transmitidos por este insecto pertenecen al género *Begomovirus* (familia Geminiviridae) (Morales *et al.* 2006), donde se presentan dos tipos básicos de síntomas, el primero corresponde a un amarillamiento general de la planta afectada, al que suma un enanismo marcado. El segundo es un arrugamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado de un enanismo severo (Hilje y Arboleda, 1992).

Mosca blanca, tuvo dos grandes periodos de fluctuación poblacional durante el ciclo del cultivo, donde se observó su mayor pico poblacional en el periodo comprendido entre junio 30 a julio 28, donde las poblaciones de mosca blanca fueron superiores en comparación al segundo periodo comprendido entre agosto 04 a septiembre 14 (Figura 1). Con respecto al primer pico poblacional, este coincidió con la etapa mas crítica del cultivo (los primeros 25 días después del transplante). En estos primeros días, las plantas están en proceso de adaptación y sus células y tejidos están en crecimiento, resultando así ser más susceptibles al ataque de las moscas blancas. El tratamiento Microinvernadero en el primer periodo de crecimiento del cultivo, obtuvo las menores poblaciones de moscas blancas, comparado con los tratamientos Microtúnel, Nim y Gaucho-Confidor. Probablemente estas plantas se encontraban mas fuertes y resistentes comparados con los otros tratamientos, la razón podría ser que estas plantas estuvieron en bandejas y tenían todas sus raíces completas y

adaptadas al sustrato de siembra, por lo que no sufrieron de estrés por el transplante. Por otro lado en el segundo periodo o pico poblacional, mosca blanca fluctuó constante en todos los tratamientos, bajando sus poblaciones entre las fechas septiembre 08 a septiembre 14. Esto coincide con lo mencionado por (Rosset, 1990 citado por Gutiérrez Arce), donde explica que los adultos de *B. tabaci* empiezan a disminuir cuando el cultivo resulta poco atractivo para su alimentación, debido a su aspecto y baja calidad nutritiva, por lo que las moscas migran hacia otros cultivos o malezas.

Se encontró a través del análisis estadístico realizado a la variable, número de moscas blancas por planta, que existen diferencias significativas entre los tratamientos, donde el tratamiento Microinvernadero presentó el menor número de moscas blancas por planta con un promedio de (0.43) individuos, seguido del tratamiento Nim con (0.48). Por el contrario Microtúnel presentó el mayor número de moscas blancas por planta (0.58), Gaucho-Confidor con (0.56) mosca blanca por planta.

Además de haber descrito la fluctuación poblacional de mosca blanca, también se determinó la incidencia y severidad de virosis a los 42 y 63 DDT en los tratamientos evaluados. El porcentaje de incidencia resultó similar en todos los tratamientos en ambas fechas, aunque los tratamientos Microtúnel y Microinvernadero obtuvieron los menores porcentajes de severidad de virosis. Pero en el caso de la severidad de virosis a los 63 DDT, si se encontró diferencias entre los tratamientos evaluados, encontrándose que la severidad de virosis fue menor en los tratamientos Microtúnel y Microinvernadero. Este resultado probablemente se debió al efecto de que las plantas estuvieron protegidas durante 30 días en la etapa de semillero. Probablemente mosca blanca no transmitió efectivamente el virus a estas plantas o lo transmitió tardíamente, el cual tuvo un proceso lento de incubación en la planta. Según el CATIE (1993), la tasa de dispersión de los virus dentro de una plantación esta asociada con la población de vectores y la concentración de virus en las plantas enfermas.

También se describió la ocurrencia poblacional de *A. eugenii*, en las parcelas de chiltoma, donde se observaron daños característicos que éste insecto provoca al cultivo, los daños causados por este insecto fueron, la caída de flores y de frutos. Dentro de los frutos caídos



se observaban algunas larvas, pupas y adultos del insecto; así como también se observó la aparición de una mancha necrótica circundante a la semilla del fruto. En cada fruto dañado, se observaba un orificio por el cual emerge el adulto, pudiendo servir este agujero de puerta de entrada a patógenos secundarios como hongos y bacterias.

Con los datos de fluctuación poblacional de este insecto, se encontró que los primeros individuos se presentaron en la fecha julio 14, coincidiendo esto con la aparición de las primeras estructuras florales y manteniéndose durante toda la etapa de floración y fructificación entre las fechas julio 14 a agosto 11, observándose un mayor pico poblacional del picudo en la fecha agosto 18, que es cuando la planta tiene una mayor producción de frutos. Estos resultados coinciden con los encontrados por el CATIE (1993), donde señala que el mayor impacto de los picudos se produce durante las etapas de floración y fructificación, en donde el adulto oviposita en los botones florales, las larvas se desarrollan dentro del fruto perjudicando el número de fruto, su caída precoz, la maduración prematura y la producción de frutos deformes.

Durante todo el periodo de crecimiento del cultivo, se presentó el ataque del acaro (*Polyphagotarsonemus* sp). Este acaro causa en el cultivo los siguientes síntomas de daños; rizado o distorsión de las hojas nuevas, poco desarrollo de brotes tiernos y caída de hojas y frutos. Según los resultados obtenidos, la incidencia y severidad de daño fue menor a los 42 DDT comparado con la incidencia y severidad a los 63 DDT. Presentando los primeros síntomas de este daño en las primeras etapas de desarrollo de la planta y extendiéndose durante toda la fase de campo. Según Orellana et al, (2005), el ataque por ácaros puede ser en etapas tempranas pero es más frecuente durante la floración y fructificación. Los síntomas causados por estos arácnidos son muy característicos y muchas veces se confunden con los causados por virus o deficiencias minerales.

Además de comparar el número de mosca blanca por planta, los daños causados por virosis y ácaros, se realizó una comparación de los rendimientos obtenidos en cada uno de los tratamientos, donde la parcela de chiltoma con el tratamiento Microtúnel obtuvo el mayor rendimiento, siendo este tratamiento uno de los que presentó menor incidencia y severidad de virosis transmitida por mosca blanca, las plantas en este tratamiento se observaban más

sanas y fuertes de manera que hubo mayor producción de frutos. Los tratamientos Gaucho-Confidor y Microinvernadero obtuvieron valores intermedios de producción y por ultimo el tratamiento Nim. Según González et al (1983) el rendimiento es el resultado del efecto combinado de muchos factores tanto genéticos, como ecológicos (plagas y enfermedades), así como de la interacción del genotipo con el medio ambiente. Por otro lado se realizó un análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y análisis de la tasa de retorno marginal, para cada uno de los tratamientos evaluados. En el análisis del presupuesto parcial, el tratamiento Gaucho-Confidor obtuvo los menores costos variables, debido a la mínima utilización de mano de obra y el bajo precio de los insumos para el manejo de mosca blanca, y el tratamiento Microtúnel obtuvo los mayores costos variables, debido a los costos de los materiales utilizados y mayor utilización de mano de obra.

El tratamiento Microtúnel fue el que obtuvo el mayor beneficio neto por haber obtenido el mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos, por el contrario el tratamiento Nim fue el que presentó el menor ingreso neto, esto debido al bajo rendimiento obtenido.

En el análisis de dominancia, los tratamientos Nim y Microinvernadero resultaron ser tratamientos dominados, al presentar menos ingresos netos y mayores costos. El análisis de la tasa de retorno marginal nos indica lo que el agricultor puede esperar ganar en promedio con su inversión cuando decide cambiar una práctica por otra; sin embargo, no se puede tomar una decisión respecto aun tratamiento y recomendarlo sin saber la tasa de retorno que seria aceptable para el agricultor. Según el CIMMYT (1998), la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor es entre 50% y el 100%.

En este estudio, en el análisis de tasa de retorno marginal realizado para los tratamientos no dominados Gaucho-Confidor y Microtúnel, se obtuvo una tasa de retorno marginal de 3,640.3 % es decir que por cada dólar invertido al pasar del tratamiento Gaucho-Confidor a Microtúnel, el agricultor espera ganar un promedio de 36.40 dólar, por tanto es una opción recomendable económicamente debido a que es mayor que la tasa de retorno mínima aceptable.

## VII.CONCLUSIONES

1. Se describió la fluctuación poblacional y el daño causado por mosca blanca en chiltoma, donde las menores poblaciones se presentaron en el tratamiento Microinvernadero.
2. Los tratamientos Microinvernadero y Microtúnel, presentaron la menor incidencia y severidad de virosis, por el contrario, el tratamiento Gaucho-Confidor y Nim presentaron los mayores porcentajes de incidencia y severidad de virosis.
3. El tratamiento Microtúnel, obtuvo el mayor rendimientos (21,287.4 Kg/ha), mayor costos variables y mayor beneficio neto en comparación con los otros tratamientos.
4. Se describió la fluctuación poblacional del picudo de la chiltoma en la zona de Tisma, Masaya y este insecto presentó sus mayores picos poblacionales en la época de floración y fructificación del cultivo.
5. Se identificó y describió el daño del ácaro (*Polyphagotarsonemus* sp), como unos de los principales artrópodos que causa daño a la chiltoma.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda seguir evaluando estas alternativas de protección físicas y químicas de semilleros de chiltoma contra el ataque del complejo mosca blanca-begomovirus en Tisma, Masaya.
2. Se sugiere realizar estudios de estas alternativas de protección físicas y químicas de semilleros en otras zonas productoras de chiltoma del país y en diferentes épocas de siembra.
3. Dar capacitaciones a los productores sobre el uso de la protección físicas y químicas de semilleros, como una alternativa efectiva para la protección de las plántulas contra el complejo mosca blanca-begomovirus.
4. En base a este estudio realizado y a través de los resultados obtenidos, se puede recomendar a los productores el tratamiento Microtúnel y Microinvernadero, por presentar los menores porcentajes de incidencia y severidad de virosis.

## **IX. LITERATURA CITADA**

- Amador, M. F; Tijerino, C. N. 2005.** Insectos y enfermedades asociadas al cultivo de mora (*Rubus glaucus*. Benth) en La Sabana, Madriz. Tesis. Managua Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 64p.
- Ascencio, J. T; Monsalve, Z; Pruna, M; Díaz, R; Rivera, R. 1999.** Los Geminivirus. Revista Mexicana de Fitopatología. p 113 – 126.
- Bolaños, A. 1998.** Introducción a la oleicultura. Editorial Universitaria Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.380p.
- Bos, L. 1999.** Plant viruses, unique and intriguing pathogens – a textbook of plant virology. Backhuys Publisher, Leiden. Netherlands. 358p.
- Castaño, Z. J 1994.** Principios básicos de fitopatología. Segunda edición. Honduras.518p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1993.** Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de chile dulce. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. MIP. Turrialba, Costa Rica. 168 p.
- CIMMYT. 1988.** La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económico. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. 79p.
- Cruz, J. 1998.** Evaluación Agronómica de cinco cultivares de pimiento dulce (*Capsicum annum*) sembrados en estación experimental “Raúl González” del Valle de Sébaco Matagalpa. Tesis. Managua Nicaragua. . UNA (Universidad Nacional Agraria) 41p.

- Cruz, L. D; Arauz, S. M. 2004.** Estudio epidemiológico del complejo mosca blanca-geminivirus en cultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) y chiltoma (*Capsicum anuum* L.) en el Valle de Sébaco, Matagalpa y en el Valle San Cristóbal, Managua. Tesis. Managua Nicaragua. . UNA (Universidad Nacional Agraria) 66p.
- Dorestes, E. 1998.** Acaralogia. IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). San José, Costa Rica. 410p.
- FAOSTAT. Base estadística de la FAO (en línea).** Managua, Nicaragua. Consultado el 13 de febrero del 2007. Disponible en [http://www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)
- Gutiérrez, A. J; Campos, B. H. 2004.** Incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y picudo (*Anthonomus eugenii* Cano) en cinco genotipos de chile. Tesis. Managua Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 39p.
- Hilje, L; Arboleda, O. 1993.** Las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza), Turrialba, Costa Rica. 67p.
- Him, P. 1999.** Evaluación de recursos genéticos del chile o pimientos (*Capsicum* spp.) en Panama. In: REDCAHOR (Red colaborativa de investigación y desarrollo de las hortalizas para América Central). Resultados de investigación 1998 – 1999. San José, Costa Rica. p 57 – 60.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), 2004.** Cultivo y Comercialización del Tomate de Mesa en Túneles. Managua, Nicaragua, 37 p.
- INTA, (Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria). 2004.** Manejo Integrado de Plagas. Cultivo de chiltoma. Managua, Nicaragua. 1ra Edición. 32 p.

**Lesur, L. 2006.** Manual del cultivo del chile. Una guía paso a paso. México, D. F. editorial trillas. Primera edición. 80p.

**Metodología para el Estudio y Manejo de moscas blancas y geminivirus/ Luko Hilje,** ed. Turrialba, Costa Rica. : CATIE Unidad de fitoprotección, 1996 133 p.

**Morales, F. 2006.** History and current distribution of begomovirus in Latin America; Advances in virus research, vol 67. International Centre for Tropical Agriculture. Cali, Colombia. P 127- 162.

**Morales, F; Cardona, C; Bueno, J; Rodriguez, I; CIAT (Centro internacional de agricultura tropical). 2006.** Manejo integrado de enfermedades de plantas causadas por virus transmitidos por moscas blancas. Cali, Colombia. 43p.

**Municipios. Caracterización de municipios de Masaya (en línea).** Managua, Nicaragua. Consultado el 07 de febrero del 2007. Disponible en <http://www.amunic.org/>

**Orellana, B. F; Escobar, B. J; Morales, de B. A; Méndez, de S. I; Cruz, V. R; Castellón, H. M; CENTA (Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal). 2004.** Guía técnica. Cultivo de chile dulce. La Libertad, El Salvador. 50p.

**Rodríguez, B. G; Oséjo, M. W. 2004.** Evaluación de cinco tratamientos para el manejo del acaro (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks.) en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annum*, L.) (Tesis). Managua Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 30 p.

**Rodríguez, G. A; Rivera, R. H. 2004.** Caracterización y evaluación preliminar de 14 accesiones de chile (*Capsicum* spp.). Tesis. Managua Nicaragua. UNA (Universidad Nacional Agraria). 69p.

**Salguero, V. 1992.** Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca – virosis. p 20 – 26. In: L. Hilje y O. Arboleda (ed). Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza), Turrialba, Costa Rica.

**Vanderplank, J. E. 1963.** Plant diseases: epidemiology and control. New York. Academia press. 69p.

**Vásquez, M. 2005.** Evaluación de dos densidades de siembra y selección negativa como opciones de manejo del complejo mosca blanca – begomovirus en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en dos regiones de Nicaragua. Tesis. Managua, Nicaragua UNA (Universidad Nacional Agraria).

**VIII Censo de población y IV de vivienda. 2005. (en línea).** Managua, Nicaragua. Consultado el 13 de febrero del 2007. Disponible en <http://www.inec.gob.ni/>

**Whitefly and whitefly-borne Viruses in the tropics: Building a knowledge Base for global action/** edited by Pamela K. Anderson and Francisco Morales; with the collaboration of Annie L. Jones and Richard H. Markham. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2005. 351p.



**Cuadro 4:** Análisis de la fluctuación poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio a septiembre del año 2006

	<i>B. tabaci</i>
Tratamientos	Medias $\pm$ E. S <sup>1</sup>
Microinvernadero	0.430 $\pm$ 0.019 a
Nim	0.480 $\pm$ 0.028 b
Gaicho-confidor	0.560 $\pm$ 0.024 b
Microtúnel	0.580 $\pm$ 0.024 b
CV <sup>2</sup>	65.13
F <sup>3</sup> ; df <sup>4</sup> ; P <sup>5</sup>	(9.50; 2139; 0.001)

<sup>1</sup>E. S. = Error estándar

<sup>2</sup>C. V. = Coeficiente de variación

<sup>3</sup>F = Fisher calculado

<sup>4</sup>df = Grados de libertad del error

<sup>5</sup>P = Probabilidad según TUKEY

**Cuadro 5:** Análisis de incidencia (%) de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del transplante (DDT) en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006

Tratamientos	Variables	
	Incidencia (%) (42DDT)	Incidencia (%) (63 DDT)
	Medias $\pm$ E. S <sup>1</sup>	Medias $\pm$ E. S <sup>1</sup>
Microtúnel	75.33 $\pm$ 5.01	80.64 $\pm$ 2.67
Gaicho-confidor	82.06 $\pm$ 2.66	88.66 $\pm$ 1.33
Nim	83.00 $\pm$ 3.39	88.00 $\pm$ 2.54
Microinvernadero	83.92 $\pm$ 1.92	85.97 $\pm$ 2.87
CV <sup>2</sup>	NS	NS
F <sup>3</sup> ; df <sup>4</sup> ; P <sup>5</sup>	NS	NS

<sup>1</sup>E. S. = Error estándar

<sup>2</sup>C. V. = Coeficiente de variación

<sup>3</sup>F = Fisher calculado

<sup>4</sup>df = Grados de libertad del error

<sup>5</sup>P = Probabilidad según TUKEY

**Cuadro 6:** Análisis de severidad (%) de virosis transmitida por *Bemisia tabaci* en cuatro tratamientos, en parcelas de chiltoma a los 42 y 63 días después del transplante (DDT) en el municipio de Tisma, Masaya, en el periodo comprendido entre junio y septiembre 2006

Tratamientos	Variables	
	Severidad (%) (42DDT)	Severidad (%) (63 DDT)
	Medias $\pm$ E. S	Medias $\pm$ E. S
Microtúnel	29.82 $\pm$ 3.04	33.83 $\pm$ 2.24 a
Microinvernadero	24.89 $\pm$ 0.36	34.99 $\pm$ 2.44 ab
Nim	34.25 $\pm$ 3.96	42.75 $\pm$ 3.58 b
Gaicho-confidor	29.99 $\pm$ 1.02	42.99 $\pm$ 2.19 b
CV <sup>2</sup>	NS	15.50
F <sup>3</sup> ; df <sup>4</sup> ; P <sup>5</sup>	NS	(3.36; 16; 0.0453)

<sup>1</sup>E. S. = Error estándar

<sup>2</sup>C. V. = Coeficiente de variación

<sup>3</sup>F = Fisher calculado

<sup>4</sup>df = Grados de libertad del error

<sup>5</sup>P = Probabilidad según TUKEY

**Cuadro 7.** Rendimiento (Kg/ha) del cultivo de chiltoma en los tratamientos evaluados

<b>Tratamientos</b>	<b>Días después del transplante</b>						<b>Rendimiento total Kg/ha</b>
	89	96	103	110	117	124	
Nim	0	1,695.9	1,723.72	0	2,850.37	3,636.12	<b>9,906.2</b>
Gaucho-confidor	258.74	1,170.8	1,484.8	407.63	2,292.54	11,615.1	<b>17,839.6</b>
Microtúnel	517.30	3,137.9	2,661.22	637.4	576.89	13,756.71	<b>21,287.4</b>
Microinvernadero	2,486.88	111.85	0	5,061.72	774.23	8,245.11	<b>16,679.8</b>

**Cuadro 8.** Presupuesto parcial según cada tratamiento, estimado en base a una hectárea de chiltoma en Tisma, Masaya, época de primera, 2006.

	<b>Tratamientos</b>			
	<b>Nim</b>	<b>Gaucho-Confidor</b>	<b>Microtúnel</b>	<b>Microinvernadero</b>
Rendimiento (Kg/ha)	9,906.20	17,839.6	21,287.4	16,679.8
Rendimiento ajustado (10%)	8,915.58	16,055.64	19,158.66	15,011.82
Beneficio bruto	2,973.61	5,355.03	6,389.97	5,006.88
Preparación y desinfección de semillero	9.09		9.09	
Llenado de bandejas		4.54		4.54
Control físico			34.42	37.4
Control botánico	24.48			
Control químico		11.30		
Total de costos variables	<b>33.57</b>	<b>15.84</b>	<b>43.51</b>	<b>41.94</b>
Beneficio neto	<b>2,949.13</b>	<b>5,339.19</b>	<b>6,346.46</b>	<b>4,964.94</b>

Cambio oficial del dólar = 17.63

Precio de venta de malla de 17 Kg de chiltoma = \$ 5.67

Costo de transporte y entrada al mercado = \$ 0.56 por malla

**Cuadro 9.** Análisis de dominancia

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos que varían</b>	<b>Costo marginal</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Beneficio marginal</b>	<b>Dominancia</b>
Gaucho-confidor	15.84		5,339.19	2,390.06	<b>ND</b>
Nim	33.57	17.73	2,949.13		<b>D</b>
Microinvernadero	41.94	8.37	4,964.94		<b>D</b>
Microtúnel	43.51	1.57	6,346.46		<b>ND</b>

**Cuadro 10.** Análisis de la tasa de retorno marginal

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos que varían</b>	<b>Costo marginal</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Beneficio marginal</b>	<b>Tasa de retorno marginal</b>
Gaucho-confidor	15.84		5,339.19		
Microtúnel	43.51	27.67	6,346.46	1,007.27	<b>3,640.3 %</b>

# ANEXOS





**Anexo 1** Foto lateral de Microinvernadero. Modelo artesanal hecho con tubos de hierro galvanizado y cubierto con malla organdi de 50 Mesh.



**Anexo 2.** Foto de la entrada del Microinvernadero, al lado el Dr. Edgardo Jiménez, destacando su importancia para el manejo de mosca blanca.



**Anexo 3.** Foto de bandejas con plántulas de chiltoma dentro del Microinvernadero. En imagen su propietaria Sra. Elizabeth González



**Anexo 4.** Foto de bandejas con plántulas de chiltoma tratadas con Gaucho y Confidor



**Anexo 5.** Foto de Microtúnel protegiendo plántulas de chiltoma





**Anexo 6.** Foto de eliminación manual de malezas en el interior del Microtúnel



**Anexo 7.** Semillero de chiltoma en banco tratado con aceite de Nim



**Anexo 8.** Foto de muestreo de plántulas de chiltoma por los estudiantes: Haziel Obregón y Juan Diego González





**Anexo 9.** Foto de envase insecticida Confidor forte 200 SL. Insecticida concentrado soluble



**Anexo 10.** Foto de sobre del insecticida Gaucho 70% WS. Insecticida polvo dispersable para tratamiento de semilla